

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz

47. Jahrgang.

April 1937

Heft 4.

Originalabhandlungen.

**Zur natürlichen und künstlichen Infektion des Apfelschorfes,
Venturia inaequalis (Cooke) Aderhold, und seiner Bekämpfung.**

Von Dr. K. K ü t h e.

Mit 5 Abbildungen und 7 Tabellen.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten Landsberg
a. d. Warthe. Leiter Prof. Dr. Appel.)

Anschließend an die Ergebnisse der Jahre 1933 und 1934, (Küthe 1935), wurde versucht, weitere Klarheit über die Infektion durch *Venturia inaequalis* zu finden. Hierzu liefen Untersuchungen im Freiland und im Gewächshaus. Dank dem Entgegenkommen des Herrn Prof. Dr. Appel, der meine Arbeiten unterstützte, konnten die Feststellungen über den Ascosporenflug im Jahre 1936 auf 10 Orte des Hauptstellenbezirkes Landsberg (Warthe) und auf 20 Stationen im Reiche ausgedehnt werden. An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. Appel und den Herren, die durch Übersendung des Materials die Untersuchungen förderten, meinen besten Dank ausdrücken, ebenso dem Forschungsdienst, der durch seine Unterstützung die Durchführung der Arbeiten ermöglichte. Auch ist die Technische Assistentin Frä. Hannemann zu nennen, die den größten Teil der Objektträgeruntersuchungen durchgeführt hat.

I. Die natürliche Infektion und ihre Verhinderung.

a) 1935.

Der Sporenflug 1934 (Küthe 1935) mit seinen Hauptprimärinfektionstagen durch die Ascosporen am 26. und 27. IV. legte die Vermutung nahe, daß man durch entsprechend gelagertes Spritzen einen wesentlich besseren Erfolg erzielen könnte als bei solchem, das sich nur nach dem Stand der Bäume richtet. Es wurden deshalb im Jahre 1935 ab 18. IV., dem Tage des Aufbrechens der Blattknospen, alle 8 Tage je 3 Bäume der Sorte Goldparmäne mit Kupferkalkbrühe behandelt. Jede Gruppe erhielt also nur eine einzige Spritzung. Gleichzeitig wurde der Sporenflug

mit Hilfe der Bäumchenmethode (vgl. Abb. 1) und zur Ergänzung durch Sporenfallen aus Objektträgern, mit Wollfett bestrichen, beobachtet.

Am 15. IV. fanden sich in den abgefallenen, überwinterten Blättern von Boskop und Gravensteiner reife Perithezien. Am 19. und 20. IV. wurden die ersten freien Ascosporen festgestellt, deren Hauptflugzeit vom 26.—30. IV. lag; vereinzelt fanden sich bis zum 5. VI. Die stärkste Infektion der Bäumchen deckte sich mit dem Hauptsporenflug. Nicht nur in Landsberg, sondern auch in Anlagen bei Küstrin und Berlinchen, beide 40—50 km von Landsberg entfernt, traten die starken Infektionen zur selben Zeit auf.



Abb. 1. Anfang April in die Bäume gehängte Apfelwildlinge zur Feststellung der Infektionstage durch *Venturia inaequalis*.

Für den Erfolg der Infektion an den Kontrollbäumchen ist es günstig, wenn diese nicht nur einen, sondern drei Tage (halbe Woche) im Freien bleiben (s. Abb. 1) und dann in ein ungeheiztes, mit nicht zu trockener Luft versehenes Gewächshaus kommen. In einem geheizten, trockenen Gewächshaus bleibt der Pustelausbruch leicht aus (siehe auch S. 208).

Die ersten Schorfflecken im Freiland wurden am 14. V. an Gravensteiner und Landsberger Renette und am 17. V. an Boskop beobachtet, in Küstrin am 16. V. Die letzten Neuinfektionen an den Bäumchen konnten am 6./7. X. festgestellt werden. Konidien fanden sich bis zum 28. X. Die Versuche liefen vom 1. IV. bis 1. XI. 1935. Den Verlauf der Niederschläge zeigt Abb. 2.

Das Ergebnis der oben angeführten Spritzversuche gibt Tabelle 1 an. Die Zahlen sprechen schon für sich derartig klar, daß sich eine weitere

Erörterung fast erübrigt. Eindeutig geht aus ihnen hervor, daß die Spritzung kurz vor dem Hauptascosporenflug die günstigste ist, und daß eine Verbreitung der Konidien selbst bei dichtem Bestand im wesentlichen innerhalb der Bäume vor sich geht; denn die zur richtigen und

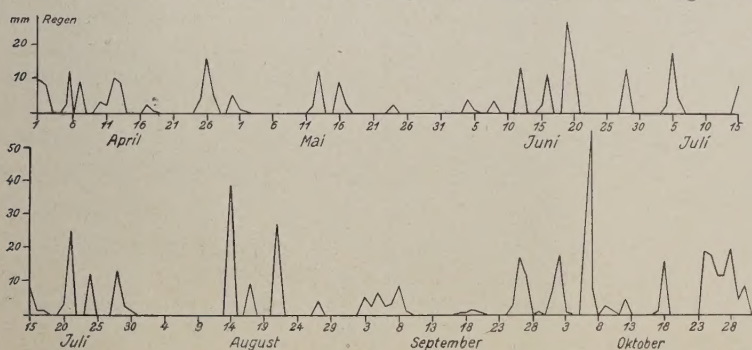


Abb. 2. Die im Laufe des Sommers 1935 fallenen Niederschläge in Landsberg (Warthe).

zur falschen Zeit behandelten Bäume standen unmittelbar nebeneinander. Die Spitzen der Äste berührten sich, ohne daß das Ergebnis hierdurch sichtbar beeinflusst wurde. Spritzungen innerhalb der Inkubationszeit (2. und 7. V.) und später (28. V.) haben keinen Einfluß mehr auf die

Tabelle 1. Der Einfluß der Spritzzeit auf den Befall der Früchte bei der Goldparmäne Küstrin 1935.

Behandelt mit Kupferkalkbrühe.

Tag der Spritzung	Zahl der ausgewerteten Bäume	Gesamtgewicht der Ernte in kg	Gesamtzahl der geernteten Früchte	Zustand der geernteten Früchte in %			
				gesund	schwach befallen	mittelmäßig befallen	stark befallen
Unbeh.	3	143,7	3467	6,1	55,4	36,8	1,7
18. IV. 1 %	3	194,5	3858	21,6	58,8	19,1	0,5
24. IV. 1 %	3	156,6	2376	47,1	47,2	5,5	0,2
2. V. 0,5 %	3	151,9	2465	4,5	38,5	51,2	5,8
7. V. 0,5 %	2	71,0	1226	10,1	46,9	42,7	0,3
28. V. 0,5 %	2	40,0	799	5,4	42,6	51,0	1,0

Ausbreitung der Fusicladiumseuche gewinnen können. Dies steht im Gegensatz zu den Befunden von Loewel 1933 und Babel 1933 (vergleiche S. 208), die eine Wirkung der Kupferkalkbrühe auf bereits vorhandenen Schorf glauben feststellen zu können, andererseits deckt es sich mit der Auffassung Aderholds 1900, der bereits für die vorbeugende Wirkung der Kupferkalkbrühen eintritt.

Es bestätigt sich also für das hiesige Gebiet die Auffassung Wiesmanns 1935, daß der Schorfbefall für das laufende Jahr von der Stärke der Ascosporenprimärinfektion abhängig ist, und daß die Konidien nur noch für die Verbreitung innerhalb ganz kurzer Entfernungen verantwortlich sind.

Tabelle 2. Die Entwicklung des Schorfbefalls der Früchte vom 15. VII. bis zur Ernte 1935.

	Fallobst				Pflück- ernte	Fallobst				Pflück- ernte
	15. 7. bis 31. 7.	1. 8. bis 15. 8.	16. 8. bis 31. 8.	1. 9. bis 15. 9.	16. 9.	15. 7. bis 31. 7.	1. 8. bis 15. 8.	16. 8. bis 31. 8.	1. 9. bis 15. 9.	16. 9.
Cox Orange (6 Bäume)						Goldparmäne (5 Bäume)				
Gesamtanzahl	346	356	183	206	1735	289	679	418	497	4171
gesunde Fr. .	267	240	105	69	330	163	294	154	70	257
%	77,1	67,6	57,4	33,5	19,1	56,4	43,6	36,9	14,2	6,2
schwach bef. .	66	103	72	126	1187	113	296	172	348	2183
%	19,1	28,7	39,3	61,1	68,4	39,1	43,4	41,1	70,0	52,4
mittelstark. .	13	13	5	9	178	11	80	64	71	1670
%	3,8	3,7	2,7	4,4	10,2	3,8	11,7	15,3	14,5	40,0
stark befallen	0	0	1	2	40	2	9	28	6	61
%	0	0	0,6	1,0	2,3	0,7	1,3	6,7	1,3	1,4
Cox Orange (2 Bäume) behandelt mit Schwefelkalk + BleiarSen						Zuccalmaglio (4 Bäume)				
										2. X.
Gesamtanzahl	239	145	53	77	1282	302	204	74	85	2228
gesunde Fr. .	208	124	37	27	343	269	117	34	31	188
%	87,0	85,4	69,8	35,1	26,7	89,1	57,3	45,9	36,5	8,5
schwach bef. .	29	17	16	43	830	29	53	33	52	1148
%	12,1	11,7	30,2	55,9	64,7	9,6	26,0	44,7	61,2	51,4
mittelstark. .	2	4	0	7	103	4	34	7	2	885
%	0,9	2,9	0	9,0	8,1	1,3	16,7	9,4	2,3	39,8
stark befallen	0	0	0	0	6	0	0	0	0	7
%	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0,3

Zur Klärung der Frage, wie stark sich der Schorfbefall an den Früchten im Laufe der Infektionszeit entwickelt, wurde ab 15. VII. ein- bis zweimal wöchentlich das gesamte Fallobst der beobachteten Bäume auf Schorf ausgewertet. Die Tabelle 2 zeigt diese Werte, je zusammengefaßt auf 14 Tage. Es läßt sich aus ihr leicht ersehen, daß zwischen 15.—31. VII., je nach der Sorte, 89,1 bis 56,4% gesunde Früchte vorhanden sind, um mehr oder weniger schnell bis zur Ernte weiter zurückzugehen, sodaß zwei Monate später nur noch 26,7 bis 6,2 % gesunde Früchte feststellbar sind. Umgekehrt verhält sich die Zahl der schwach, mittelstark und stark befallenen Früchte. Letztere erscheinen erst nach dem 16. VIII., eine Ausnahme macht die Goldparmäne.

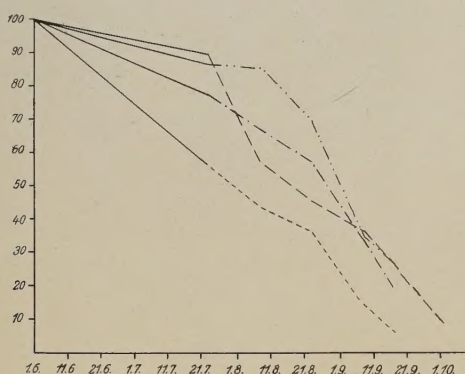


Abb. 3. Die Abnahme der *Fusicladium*-freien Früchte im Laufe der Vegetationszeit 1935 in Küstrin.

- Von der Blüte bis zum 22. 7., in der Folge:
- Goldparmäne,
- - - - - Zuccalmaglio,
- . - . - Cox Orange,
- Cox Orange, 4 mal behandelt mit Schwefelkalkbrühe + Bleiarсен.

Faßt man die Zunahme des Befalls monatlich zusammen (Abb. 3), so ist überall ein starkes Abfallen der Kurve gerade im letzten Monat vor der Ernte feststellbar; noch schroffer treten die Unterschiede zu Tage bei prozentualer Berechnung der tatsächlichen Abnahme der gesunden Früchte im Verhältnis zur möglichen Abnahme. Dabei wurde davon ausgegangen, daß eine Verminderung der gesunden Früchte von 90% auf 80% etwas anderes bedeutet als eine solche von 20% auf 10%. Bei beiden beträgt die Differenz 10. Setzt man die mögliche Abnahme von 90% bzw. 20% bis 0% gleich 100, so erhält man im ersten Fall eine Verringerung der gesunden Früchte um $\frac{100 \cdot 10}{90} = 11\%$, im zweiten um $\frac{100 \cdot 10}{20} = 50\%$. Dies besagt, daß auf der einen Seite

Tabelle 3. Abnahme der Anzahl gesunder Früchte in % bezogen auf die mögliche Verringerung.

	Zuccalmaglio.	Goldparmäne	Cox Orange.	Cox Orange + Schwefelkalkbrühe.
1. VI. - 22. VII.	10,9	43,6	22,9	13,6
22. VII. - 22. VIII.	48,5	34,6	25,5	19,8
22. VIII. - 16. IX.	81,5 (bis 2. 10.)	83,1	66,8	61,8

11% der auf den Bäumen befindlichen gesunden Früchte befallen wurden, auf der anderen Seite jedoch 50%. Tabelle 3 zeigt, daß gerade nach dem 22. VIII. eine Abnahme der einwandfreien Früchte um 61,8 bis 83,1% stattfindet. Dies bedeutet andererseits, daß die Neuinfektionen besonders stark im Laufe des August stattfinden mußten. Das so zahlenmäßig gewonnene Ergebnis deckt sich mit den übrigen Beobachtungen, wie es S. 202—204 näher ausgeführt ist.

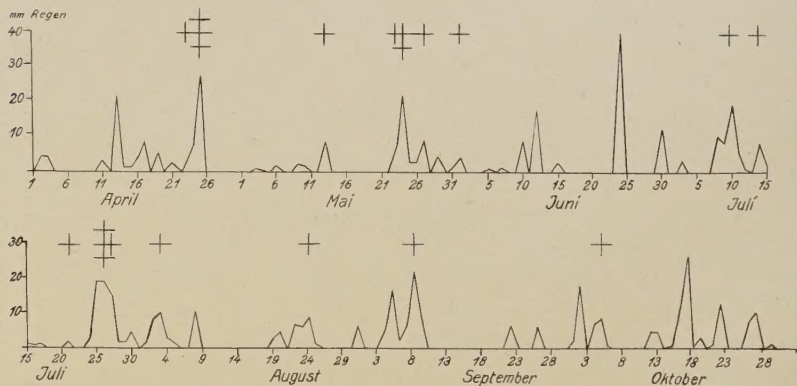


Abb. 4. Die Niederschläge und Infektionstage während des Sommers 1936 in Landsberg (Warthe). Infektion eingetreten an 1—2 Bäumchen +, an 3—4 Bäumchen ++, an 5—6 Bäumchen +++.

b) 1936.

Die meisten Versuche des Jahres 1936 wurden leider beeinträchtigt durch die z. T. geringe Apfelernte dieses Jahres. Die Untersuchungen über die günstigste Spritzzeit abhängig vom Ascosporenflug wurden wiederholt. Die ersten Konidien fanden sich am 16./17. IV., die ersten Ascosporen am 19. IV., die letzten am 1. VI. Der Hauptascosporenflug

ereignete sich zwischen 24. und 26. IV. Die erste Infektion der ausgehängten Bäumchen trat am 23. IV., die letzte am 5. X. ein. Der Spritzversuch bestätigte die Ergebnisse der vorhergehenden Jahre, da die Spritzung am 21. IV. die besten Erfolge zeitigte. Die Niederschlagsmenge und Infektionstage sind in Abb. 4 dargestellt. Kein Baum dieser Serie hatte mehr als 10 kg an Ernte, daher wird von der Wiedergabe einzelner Ergebnisse abgesehen.

Wie schon am Anfang erwähnt, konnten die Untersuchungen über eine größere Menge von Stationen ausgedehnt werden. Es wurden uns von den Beobachtern in dankenswerter Weise ab 1. IV, auf die Dauer von 8 Wochen 3 Objektträger, die jeweils eine Woche in Apfelbäumen gehangen hatten, zugeschickt. Mit dieser Methode allein können nun nicht absolut genaue Zahlen ermittelt werden, doch dürften sie zu einer ersten Übersicht genügen.

Eine Fehlerquelle entsteht z. B. durch sehr starken Regen, der keine Wassertropfen auf dem Objektträger haften läßt. Das Abspülen kann unter Umständen so weit führen, daß auch das aufgestrichene Wollfett verschwindet. Eine andere Schwierigkeit besteht bei örtlich geringem Ascosporenflug, da nur ganz vereinzelt Sporen auf die Objektträger gelangen.

Nur in Naumburg/Sa. konnten Ascosporen vor dem 8. IV. gefunden werden, andererseits fanden sich allgemein nach dem 20. V. nur noch ganz vereinzelte, dagegen regelmäßig Konidien in verschiedenen Mengen.

In der Tabelle 4 bedeutet AAO KKO, daß insgesamt 3 Objektträger untersucht wurden, dabei fanden sich auf je zweien Ascosporen (A) und Konidien (K), auf dem dritten keins von beiden (O). Die Orte Küstrin, Zicher, Königsberg Nm., Berlinchen, Trebitsch, Schwiebus, Friedeberg, Driesen und Linde liegen innerhalb des Hauptstellenbezirkes Landsberg (Warthe), nämlich Brandenburg östlich der Oder und Grenzmark, die übrigen Städte sind etwa so angeordnet, wie sie sich von Nord- über Mittel- nach Süddeutschland erstrecken.

Aus der Tabelle 4 läßt sich leicht ersehen, daß für fast sämtliche Stationen der Hauptascosporenflug in die Zeit zwischen 15. und 30. IV. gefallen sein muß. Die in der Tabelle scheinbar vorhandenen Ausnahmen dürften durch oben angegebene Fehlerquellen bedingt sein oder auch durch besonders geringen Ascosporenflug, verursacht durch sachgemäße Bekämpfung des *Fusicladiums* im Jahre vorher bzw. durch rechtzeitiges Vernichten der im Herbst abgefallenen Blätter (Wiesmann 1935). Einzelne Abweichungen, wie z. B. in Linde (Grenzmark), dürften klimatisch bedingt sein. Dieser Ort zeigt eine monatliche Durchschnittstemperatur von 1—2° tiefer als Landsberg, was sich phänologisch in einem Abstand von mindestens 8 (bis 14) Tagen auswirkt.

Gleichzeitig mit der Beobachtung des Sporenfluges wurden an mehreren Orten innerhalb des Hauptstellenbezirkes Bekämpfungs-

Tabelle 4: Der Sporenflug vom 8. 4.—20. 5. 1936.

	Küsturin	Zieler	Königs- berg Nm.	Berlinchen	Treibtsch	Schwibus	Friedeberg	Driesen	Linde	Landenberg (Warthe)	mm Regen		
8.—15.4.	AAO KKO	OO	KO	OOO OOO	—	OOO OOO	—	—	—	OOO OOO	13.6		
15.—22.4.	OOO OOO	AA	OO	OOO OOO OOO OOO	OOO OOO	KKK AAO OOO	AOO OOO	OOO OOO OOO OOO	KOO	AOO KKK	0.7		
22.—29.4.	AAO KOO	AA	OO	AAA OOO	AAA OOO	AAA OOO	AAA OOO	OOO OOO OOO OOO	OOO	AAA OOO	16.8		
29.—6.5.	OOO KKK	OO	KK	AAO KKK	—	OOO OOO	AAA KKK	AAA KKO	OOO KKK	AA	OO	AOO KKK	18.9
6.—13.5.	AAO KKK	AO	KK	AAO KKK	AAA KKK	OOO KKK	AAA KKK	AAA KKK	OOO KKK	OO	KK	AAA KKK	0.4
13.—20.5.	AAA KKK	OO	KK	AAO KKK	AAO KKK	OOO KKK	OOO KKK	OOO OOO	OOO KKK	AAA KKK	AAO KKK	2.7	
	Bremen	Stettin	Kiel	Rostock	Gulrau	Oidenburg	Aschers- leben	Naumburg (Saale)	Bernburg	Hamburg	mm Regen		
8.—15.4.	OOO KOO	—	—	—	OOO OOO	AAO OOO	—	—	—	AAA OOO	OO	OOO OOO	14.0
15.—22.4.	AAA KOO	AOO OOO	—	—	—	AAA OOO	AOO OOO	—	—	AAO KOO	AAO OOO	AAA OOO	55.0
22.—29.4.	AAA KKK	AAA OOO	AAO KKK	—	—	—	AAO OOO	—	—	AAA OOO	AAA OOO	—	25.9
29.—6.5.	AAA KKK	AAA KKO	—	—	AAA KOO	AAA OOO	AAO KKK	OOO KKK	AAA KKO	AOO KKK	AO	KO	6.9
6.—13.5.	OOO KKK	AAO OOO	A	O	OOO KKO	OOO KKK	AAA KKK	AAA KKO	OOO KKK	—	—	AAA KKO	1.9
13.—20.5.	AAO KKK	OOO KKK	—	—	OOO KKO	—	—	OOO KKK	AAA KKO	AAA KKK	—	—	0.5
	Pilnitz	Jena	Trier	Bernkastel Cues	Bad Kreuz- nach	Oppen- heim	Gießen	Weins- berg	Hohen- heim	Angsten- berg	Königsberg (Ostpr.)		
8.—15.4.	OOO OOO	OOO OOO	AAO OOO	—	—	OOO OOO	OOO OOO	OOO OOO	—	—	—	—	
15.—22.4.	AAA OOO	AAA OOO	AAA OOO	AAA OOO	AAA OOO	OOO OOO	AOO OOO	OOO OOO	AOO OOO	A	O	OOO OOO	
22.—29.4.	AAA OOO	AAA OOO	OOO KOO	AAA OOO	AAA OOO	AOO KOO	OOO OOO	OOO OOO	AAA OOO	—	—	AAA OOO	
29.—6.5.	AAA OOO	AAO KOO	AAO KKK	AOO OOO	AAA OOO	AAA KKO	AAA OOO	AAA OOO	AAA KKO	AAO OOO	—	—	
6.—13.5.	—	AOO KKK	OOO KKK	AAO KKK	AAO KKK	OOO KKK	—	—	OOO KKK	OOO KKK	—	—	
13.—20.5.	AAO KKK	OOO KKK	AAO KKK	AAO KKK	OOO KKK	OOO KKK	OOO KKK	—	—	—	—	—	

versuche gegen *Fusicladium* unternommen, wovon einzelne besonders lehrreiche wiedergegeben werden sollen.

Aus Tabelle 5 in Verbindung mit Tabelle 4 ist ohne weiteres der Einfluß der Spritzzeit auf den Erfolg der Spritzung zu ersehen. In Friedeberg und Schönlanke erfolgte die erste Spritzung am 30. IV., der Hauptascosporenflug fand jedoch in der Woche vorher statt (22. bis 29. IV.), demgemäß ist ein Unterschied zwischen Unbehandelt und einer Spritzung nicht feststellbar. Ganz anders ist es bei Schöneberg und Mornn. Hier liegt die erste Spritzung am 23. bzw. 22. IV., also vor dem Ascosporenflug. Eine Spritzung erzielte schon 22,4 bzw. 45,1 % gesunde Äpfel, ein Erfolg, wie er in Friedeberg weder mit 2 noch mit 4 Spritzungen und in Schönlanke nicht mit dreien erreicht wurde. Daneben ergibt die dreimalige Behandlung in Friedeberg, wie sie vom Kreise aus durchgeführt wurde, mit Nosprasis 46,9 % gesundes Obst in unmittelbarer Nähe unserer Versuche. Auch hier liegt es nicht am Mittel, sondern an der Spritzzeit, da nämlich die erste Spritzung am 25. IV. ausgeführt wurde, also beim Beginn des Hauptascosporenfluges. Dasselbe bestätigt der dortige Kreisgärtner, dessen später (ab 29. 4.) gespritzte Bäume deutlich gegenüber den frühbehandelten abfielen (20.—25. 4.).

Wenn auch das Zahlenmaterial des Jahres 1936 etwas größer sein könnte, so ergänzt es doch eindeutig die Ergebnisse der Versuche aus den vorhergegangenen Jahren in der gleichen Richtung, sodaß einige Folgerungen berechtigt erscheinen.

c) 1934—1936.

Überblickt man die Ergebnisse der Jahre 1934 (Küthe 1935), 1935 und 1936, so ergibt sich die zunächst überraschende Tatsache, daß der Hauptascosporenflug für Landsberg in diesen 3 Jahren innerhalb des 24.—30. IV. lag. 1935 und 1936 erwies sich der für Landsberg ermittelte Termin auch gültig für einen Umkreis von mindestens 50 km. Das Eigenartige ist dabei, daß die Hauptascosporenflugzeit unabhängig vom Stand der Bäume auftrat, so 1934 zu Beginn der Blüte, 1935 etwa 10 Tage nach Knospenaufbruch, und 1936 noch weitere Tage früher, mithin zu einer Zeit, als man gerade anfangen konnte zu spritzen. Man sieht daraus, daß eine Festlegung des Spritztermins nur nach dem Stand der Bäume nicht das Richtige sein kann, er muß sich vielmehr stärker als bisher dem Sporenflug anpassen. Es erscheint aber in gewisser Hinsicht wahrscheinlich, daß eine bestimmte Zeit, so z. B. für Landsberg und Umgebung, die Tage um den 20. IV., als günstigster Zeitpunkt für die erste Spritzung angesehen werden kann. Da der Beginn des Hauptfluges in 3 Jahren nur zwischen dem 24. und 27. IV. schwankt, so ist mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit damit zu rechnen, daß

Tabelle 5. Einfluß der Spritzzeiten auf den Bekämpfungserfolg bei Goldparmäne 1936.

	Friedeberg					Schöneberg		
Zahl der Spritzungen:	0	1	2	3	4	0	1	3
Tag der Spritzung:	—	30. IV.	30. IV. 11. V.	25. IV. 27. V. 3. VII.	30. IV. 11. V. 4. VI. 4. VII.	—	23. IV.	23. IV. 27. V. 24. VI.
Anzahl der Bäume	1	3	3	1	4	2	2	2
Gesamtgewicht der Früchte in kg	10,3	89,9	61,6	54,2	162,0	40,8	56,8	47,3
Gesamtanzahl d. Früchte	150	956	537	516	1573	433	551	574
davon								
% gesunde Früchte	0,7	0,6	7,4	46,9	17,4	7,6	22,4	48,8
% schwach befallene	36,0	22,1	66,2	44,5	56,7	39,6	57,2	45,3
% mittelstark befallene	50,0	57,5	24,3	7,2	21,4	42,9	19,6	5,9
% stark befallene	13,3	19,8	2,1	1,4	4,5	9,9	0,8	0
	Schönlanke					Morrn		
Tag der Spritzung:	—	30. IV.	—	30. IV. 4. VI. 8. VII.	—	—	22. IV.	22. IV. 3. VI. 25. VI.
Anzahl der Bäume	1	1	—	2	—	2	3	3
Gesamtgewicht der Früchte in kg	33,3	16,7	—	135,5	—	24,7	156,6	115,5
Gesamtanzahl d. Früchte	352	146	—	1635	—	237	1228	1002
davon								
% gesunde Früchte	0	0,7	—	4,5	—	0	45,1	58,4
% schwach befallene	6,2	15,7	—	19,7	—	19,8	36,2	21,3
% mittelstark befallene	50,5	62,0	—	58,3	—	38,5	16,8	16,3
% stark befallene	44,0	21,6	—	17,5	—	41,7	1,9	4,0
	Linde							
Tag der Spritzung:	—	—	27. IV. 14. V.	—	27. IV. 14. V.	9. VI. 8. VII.		
Anzahl der Bäume	3	—	2	—	3			
Gesamtgewicht der Früchte in kg	127,6	—	69,3	—	138,5			
Gesamtanzahl d. Früchte	1328	—	627	—	1169			
davon								
% gesunde Früchte	0,9	—	6,2	—	41,2			
% schwach befallene	17,6	—	51,6	—	41,0			
% mittelstark befallene	70,7	—	40,9	—	17,6			
% stark befallene	10,8	—	1,3	—	0,4			

normalerweise hierfür kein größerer Zeitraum als der vom 20.—30. IV. in Betracht kommt. Die Tatsache zeigt, daß die Zeit der Apfelblüte als Spritztermin, wie es Loewel 1936 für das alte Land will, zumindest für unseren Bezirk kaum Bedeutung hat, auch dürfte dies für größere Teile des übrigen Deutschlands zutreffen, da sich, wie erwähnt, der Hauptascosporenflug nicht nach dem Stand der Bäume richtet. Er kann zwar zufällig einmal mit der Blüte zusammenfallen, doch meistens liegt er früher.

Andererseits beweisen diese Untersuchungen, wie auch diejenigen von Winkelmann und Holz in Deutschland, und Wiesmann in der Schweiz, daß der richtige Zeitpunkt der Vorblütenspritzungen ausschlaggebend für den weiteren Verlauf einer *Fusicladium*-Epidemie ist; dies dürfte demnach für ganz Deutschland zutreffen. Schon Aderhold 1900 weist auf die große Bedeutung der Vorblütenspritzung hin, da er meistens die ersten Pilzrasen auf den Blättern in Proskau etwa am 10. Mai gefunden hat, d. h. die Primärinfektion muß Ende April stattgefunden haben.

Wie steht es nun mit dem Erfolg der Nachblütenspritzungen. Nach den Angaben der Biologischen Reichsanstalt (Leitsätze für Schädlingsbekämpfung 1936) soll sofort nach der Blüte und etwa 3—5 Wochen später nochmals gespritzt werden; eine weitere Spritzung im August wird angeraten, wird aber in den seltensten Fällen durchgeführt. Besieht man sich nun den Erfolg, den die beiden Nachblütenspritzen zusätzlich zu einer gut gelagerten Vorblütenspritzung erzielen, so ist dieser oft sehr gering. Man vergleiche z. B. Morrn: bei einer Spritzung vor der Blüte 45% gesund, bei zwei weiteren Spritzungen nach der Blüte 58%; oder man bedenke, daß mit zwei Vor- und zwei Nachblütenspritzungen in Friedeberg 17% als „Spritzerfolg“ erreicht wurde, Ergebnisse, mit denen niemand zufrieden sein kann.

Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, auch die Termine der Nachblütenspritzungen einer Nachprüfung zu unterziehen. Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Schorfinfektionen begünstigt werden durch feuchtes, nicht zu heißes Wetter; nun haben wir im Osten Deutschlands gerade im Juni immer eine besonders heiße und trockene Periode, also einen Zeitraum, in dem nur wenige neue Infektionen zu erwarten sind. Dies läßt sich auch an den Bäumen vollauf bestätigen. Die Beobachtungen der Versuchsbäumchen, des Sporenfluges und der Bäume im Freien zeigen dasselbe Ergebnis. Nur geringe Zunahme der Infektion tritt im Laufe des Juni und Anfang Juli ein (vgl. S. 3 und Kütke 1935, Abb. 1). Ab Ende Juli und im August setzen sich zahlreiche Neuinfektionen durch, wie es z. B. auch in Linde bei Auswertung der Ernte zu merken war. Dort war der Schorfbefall der gespritzten Bäume

in erster Linie junger Sekundärbefall, erkenntlich an den meist nur 1–3 mm großen Flecken, was das Ergebnis wesentlich nach schwach und mittelstark herunterdrückte. Nach dem üblichen Spritzplan soll nun gleich nach der Blüte und etwa 3–5 Wochen später nochmals gespritzt werden; dies wäre Ende Mai, Anfang Juni und Anfang Juli, also gerade zu Zeiten, in denen kein nennenswerter Schorfbefall einsetzt. Es dürfte zweifellos zumindest für den hiesigen Bezirk richtiger sein, diese Spritzungen um einen Monat zu verschieben. Schließlich sei eine briefliche Mitteilung 1936 von Wiesmann erwähnt. Er gibt an, daß für die Schweiz die Flugzeit der Ascosporen an Bedeutung verloren habe, seitdem dort eine Blauspritzung der Bäume mit 5–6% Kupferkalk bereits bei Knospenaufbruch durchgeführt wird. Dieses Kupferreservoir soll bis etwa 5 Wochen nach der Blüte ausreichen. Ähnliches berichtet Osterwalder 1935. Auch die von mir in dieser Richtung durchgeführten Versuche zeigten ein gutes Ergebnis, doch ist eine Nachprüfung wegen des geringen diesjährigen Ertrages dieser Bäume erforderlich. Dagegen haben Spritzungen mit Baumspritzmittel + 2% Kupferkalk, die von dem Besitzer einer Anlage im März durchgeführt wurden, den Primärbefall nicht verändern können.

Bei den Reichsversuchen zur Feststellung der Wirkung neuer Fusicladiummittel, die an mehreren Stellen gleichzeitig durchgeführt wurden, ergaben sich oft prozentual große Unterschiede in der Wirksamkeit der einzelnen Mittel bei den verschiedenen Versuchsanstellern. Das dürfte ebenfalls zum größten Teil auf die verschiedenen Spritzzeiten bezogen auf den Sporenflug, insbesondere den Ascosporenflug, zurückzuführen sein.

Aus diesen Beispielen ergibt sich unbedingt die Notwendigkeit, daß zunächst für jeden Bezirk die günstigsten Spritzzeiten festgestellt werden müssen, damit die Mittel zur richtigen Zeit eingesetzt werden und solche „Erfolge“, wie 17% gesunde Früchte, bei viermaliger Behandlung endgültig verschwinden.

II. Die künstliche Infektion im Gewächshaus.

a) Die Abhängigkeit der Infektionserfolge vom Einsporstamm an einzelnen Apfelsorten.

Bereits 1935 wurde erwähnt, daß die künstliche Infektion im Gewächshaus bei Anwendung entsprechender Kulturen und Außenbedingungen gelingt. Es dürfte wohl heute als sicher angesehen werden, daß der einzelne Einsporstamm bestimmte Sorten befallen kann, andere wieder nicht.

Dabei werden jedoch einzelne Sorten bevorzugt, andere nur unter besonders günstigen Umständen angenommen; dies zeigen Versuche, bei

denen einzelne Stämme wiederholt auf dieselben Sorten geimpft wurden. Hierbei ergab sich ein Bild, wie es Tabelle 6 zeigt. Aus ihr ist klar zu ersehen, wie der einzelne Stamm bestimmte Sorten besonders leicht befällt. So bevorzugt A 124 den Edelapfel, A 6 den Gravensteiner, A 51 die Goldparmäne, Goldrenette von Blenheim, Boskop und Cox Orange und A 68 die Goldparmäne. Die Pillnitzer Klone R 9, 12, 15, 16 wurden von allen Stämmen befallen, besonders stark von A 51. Auf Birnsämlingen ging bei 70 Prüfungen *Fusicladium dendriticum* in keinem Falle an. Man ersieht hieraus, daß der einzelne Schorfstamm mehrere Sorten infiziert, also jede Sorte von mehreren Stämmen befallen werden kann. Zu demselben Ergebnis kam auch Schmidt M. 1936; auch er gelangt nun zu dem Schluß, daß zwar in großer Menge verschiedene Einsporstämme vorhanden sind, daß aber bis jetzt keine Zusammenhänge zwischen der Sorte und der Herkunft des Einsporstammes einerseits sowie dem Aussehen der Kulturen andererseits gefunden werden können, wie dies von mir bereits 1935 erwähnt wurde. Untersuchungen über die Einwirkung der Unterlagen auf die Schorfanfälligkeit der Edelsorten zeigten bei den Klonen R 9, R 12, R 15 und R 16 keinerlei Unterschied. Für den Befall der Edelsorte durch einen Einsporstamm war es gleichgültig, auf welche dieser Unterlagen die Edelsorte aufgepfropft war. Die Klone selbst waren verhältnismäßig leicht anfällig gegen alle verwandten Stämme.

Rückimpfungsversuche ergaben im wesentlichen dasselbe Resultat wie die inzwischen veröffentlichten Untersuchungen von Schmidt M. 1936 es bringen. Es konnte nämlich festgestellt werden, daß die Eigenschaften eines Einsporstammes bei sofortiger Rückimpfung nach der Inkubationszeit sich durch das Wachstum auf der lebenden Pflanze nicht geändert haben. Ein solches Beispiel zeigten die Rückimpfungen des Einsporstammes A 51, der von Cox Orange stammte. Es ließen sich gewinnen von Edelapfel 1 mal 3 (1 bezeichnet die Anzahl der Bäume, 3 die Zahl der von diesen Bäumen gewonnenen Einsporkulturen), Goldrenette von Blenheim 2 mal 3, Goldparmäne 4 mal 3, Gravensteiner 3 mal 3, Boskop 4 mal 3, Cox Orange 2 mal 3, R 9 2 mal 3, R 12 1 mal 3, R 16 1 mal 3 Kulturen. In den meisten Fällen wurden zunächst bis 6 Kulturen je Baum herangezogen, wobei diejenigen, die sich schon beim ersten Wachstum zum Verwechseln ähnelten, jeweils bis auf 3 beiseitigt wurden. Diese restlichen 3 wurden auf ihr Wachstum auf Apfelsaftagar und in Hefelösung, jede in zwei- bis dreifacher Wiederholung, untersucht (Küthe 1935). Dabei zeigte sich, daß keinerlei auffälliger Unterschied zwischen den in diesem Falle mindestens 60 Rückisolationen auftrat.

Weitere Untersuchungen konnten die bereits 1935 angeführte Tatsache des Einflusses der Temperatur auf die Sporengröße bestätigen.

Tabelle 6. Der Einfluß einiger Einsporstämme auf den Schorfbefall mehrerer Apfelsorten.

Einsporstamm gewonnen von	Anzahl der Wieder- holungen	Edel- apfel	Gold- parmnäe	Gold- renette v. Blen- heim	Ananas- renette	Boskop	Graven- steiner	Cox Orange	R 9	R 12	R 15	R 16											
		b. u.)	b. u.	b. u.	b. u.	b. u.	b. u.	b. u.	b. u.	b. u.	b. u.	b. u.											
A 124 Gelber Edelapfel (Gießen)	13 (1935)	27	15	5	31	3	21	9	17	2	18	4	18	4	14	7	2	3	5	3	2	7	1
	18 (1936) ^v	17	13	0	28	5	19	11	14	2	25	2	8	2	26	3	7	1	13	3	11	4	17
A 68 Goldparmnäe (Waldau)	10	4	21	22	6	7	14	1	24	0	19	6	13	0	20	2	11	1	14	2	14	1	15
A 51 Cox Orange (Landsberg)	17	9	31	24	5	16	12	3	31	20	13	14	13	17	10	13	5	13	5	7	7	9	5
A 6 Gravensteiner (Waldau)	9	1	11	0	11	1	10	3	8	0	11	9	3	1	9	2	0	1	1	1	1	2	0

¹⁾ b. = befallen; u. = unbefallen bezieht sich auf die Zahl der Bäume.

Verschiedentlich glückten auch künstliche Zweiginfektionen an den jungen diesjährigen Trieben.

An etwa 6, im Gewächshaus ausgetriebenen Bäumchen fanden sich Schorfinfektionen am untersten Teil der Blattstiele. Hier dürfte eine Knospeninfektion aus dem vorhergehenden Jahre vorliegen, ähnlich wie es Salmon und Ware 1931 für die Knospenschuppen einiger Apfelsorten angegeben haben.

b) Mittelprüfung gegen *Fusicladium* an künstlich infizierten Bäumchen im Gewächshaus.

Neben der Gewinnung besserer Spritzzeiten war es das Bestreben, die Mittelprüfung gegen *Fusicladium* zu vereinfachen, was Prof. Dr. Appel veranlaßt hatte, die Untersuchungen gegen *Fusicladium* durchführen zu lassen. Die dabei gewonnenen übrigen Ergebnisse sind eigentlich nur Stationen bzw. Nebengewinne auf dem Wege zu diesen beiden Zielen. Wie die Verbesserung der Spritzzeiten möglich ist, geht aus Seite 201—204 hervor, wie eine Vereinfachung der Mittelprüfung durchgeführt werden kann, soll im folgenden gezeigt werden.

Die Grundlage für die Mittelprüfung im Gewächshaus besteht in der Möglichkeit, jederzeit künstliche Infektionen zu erzielen. Dies ist unter entsprechenden Bedingungen durchführbar. Notwendig sind 1. Stämme, die die Prüfungsbäumchen infizieren, 2. Anzucht der Kulturen in einem Nähmedium, in dem virulente Sporen erzeugt werden, 3. Einbringen der infizierten Bäumchen 2 Tage in eine feuchte Kammer, 4. Einhalten einer Temperatur von 10—20° C. (Weitere Einzelheiten: Kütke 1935.) Letzteres ist im Sommer nur bei Gewächshäusern mit Kühlanlagen möglich. Die günstigsten Bedingungen sind vorhanden bei Verwendung einheitlicher Klone und einer Versuchszeit von Februar bis April. So kann man z. B. Anfang Januar die ersten Versuchsbäume in ein Warmhaus bringen; diese sind bis Ende Januar, Anfang Februar soweit angetrieben, daß sie für Versuchszwecke benutzt werden können; dann kann wöchentlich die notwendige Zahl für weitere Behandlungen herangezogen werden. Hat man die ersten unbehandelten Bäume mit Schorfausbruch, so kann das weitere Infektionsmaterial unmittelbar von ihnen abgenommen werden.

Das zu prüfende Mittel wird nun 12 Stunden vor der Infektion in der gewünschten Konzentration auf die Blattober- und Blattunterseite gespritzt. Es muß vollständig abgetrocknet sein, bevor das Infektionsmaterial aufgebracht wird. Das Antrocknen des Mittels ist erforderlich, damit es seine volle Wirksamkeit entfalten kann. So hat z. B. Reckendorfer 1936 gezeigt, daß eine Giftwirkung der Kupferkalkbrühe erst nach dem Eintrocknen bei Wiederbefeuchtung und Zutritt von CO₂ der Luft einsetzt. Die so behandelten Bäumchen werden zwei Tage in eine feuchte Kammer gestellt, wobei in diesen Tagen für hohe Luftfeuchtigkeit durch Einsprühen von reinem Wasser gesorgt werden muß. Nach etwa 14 Tagen ist mit dem ersten Schorfausbruch zu rechnen. Es setzt eine wöchentlich zweimalige Beobachtung der Bäume ein. Der Versuch wird nach vier Wochen abgeschlossen. Die Auswertung erfolgt nach Blatt- und Fleckenzahl.

An kleinen Blättern, d. h. solchen bis 2 cm Durchmesser, werden drei Flecken und mehr als starker Befall bewertet, bei größeren Blättern, d. h. solchen über 2 cm, gelten mehr als fünf Flecke als starker Befall. Dabei ist darauf zu achten,

ob der Schorfausbruch an Blattstellen erfolgt ist, die zufällig sicher keine Spritzbrühe abbekommen haben, oder aber in Spritzflecken bzw. unmittelbar daneben. Bei zweimaliger Prüfung jedes Mittels und jeder Konzentration sind je 3—5 Bäumchen zu verwenden.

Es läßt sich feststellen, daß der Schorfausbruch stark beeinflußt wird von der Luftfeuchtigkeit. So kommt es in trockenen Gewächshäusern kaum zu eindeutiger Schorfbildung auf den Blättern; man findet hellgrüne, oft verästelte Flecke, die von Schorfinfektionen herrühren, ohne daß an den Flecken selbst Konidien vorhanden sind. Stellt man solche Bäume in eine feuchte Kammer, so kommt es sehr häufig noch zum Durchbruch der Infektion. Auch hierauf wäre vor allem bei makroskopischer Auswertung zu achten.

Tabelle 7. Mittelprüfung im Gewächshaus.

Mittel	Zeit der Untersuchung	Spritzung vor der Infektion			Spritzung 2 Tage nach der Infektion			Unbehandelt		
		ges./schw./st.			ges./schw./st.			ges./schw./st.		
24 1 %	4. III.—4. IV.	3	0	0	0	0	3	0	0	3
	6. V.—6. VI.	2	1	0	1	2	0	0	0	8
24 1,5 %	4. III.—4. IV.	2	1	0	0	1	2	0	0	3
	6. V.—6. VI.	2	1	0	0	0	2	0	0	8
25 0,5 %	2. III.—2. IV.	0	0	2	0	0	1	0	0	3
	6. V.—6. VI.	2	0	1	1	0	2	0	0	8
25 1,0 %	2. III.—2. IV.	1	0	2	0	1	1	0	0	3
	6. V.—6. VI.	3	0	0	0	0	2	0	0	8

Die Tabelle 7 zeigt das Ergebnis einer Untersuchung zweier Mittel im Gewächshaus. Als schwach (schw.) befallen wurden solche Bäumchen bezeichnet, auf deren Blättern nur einzelne Flecken auftraten, als stark (st.), wenn mindestens ein Blatt stark befallen war, obgleich es Spritzflecke zeigte, als gesund (ges.), wenn das Bäumchen frei von Pilzrasen war. Das Mittel 24 ist als brauchbar zu bezeichnen, 25 dagegen nur unter Vorbehalt. Auch ist aus der Tabelle 7 zu ersehen, daß eine Wirkung der Mittel nach der Infektion im allgemeinen nicht zu erwarten ist, wie dies auf S. 3 auch aus dem Freilandversuch hervorgeht. Wenn nun Babel 1933 und Loewel 1933 trotzdem scheinbar eine nachträgliche Wirkung beobachtet haben, so besteht einmal die Möglichkeit, daß der Schorf durch einsetzende trockene Witterung nicht zum Durchbruch gekommen ist, bzw. daß die Kupferkalkbrühe das Austrocknen der unter den Flecken liegenden Blatteile begünstigt hat. Wie gering die nachträglich abtötende Wirkung höchstens sein kann, zeigen auch Versuche, bei denen von angegangenen Infektionen im Bereich von Spritzflecken, auch bei Kupferkalk, Einsporkulturen ohne Schwierigkeit gewonnen werden konnten.

Eine weitere Verfeinerung der Prüfung ist durch eine Färbemethode nach Holz 1936 gegeben. Mit ihrer Hilfe lassen sich angegangene Infektionen, ohne daß sie zum Durchbruch gekommen sind, ohne Schwierigkeit erkennen, wie dies Abb. 5 zeigt. Hiermit ist die Möglichkeit gegeben, etwas unabhängiger von der Sporenbildung zu werden und vielleicht der Wirkungsweise einzelner Mittel näher zu kommen.

Wenn auch die Verbesserung der Mittelprüfung im Gewächshaus noch möglich ist, so sind doch die Grundlagen soweit gefestigt, daß sie als Vorprüfung von Mitteln gegen *Fusicladium* angesehen werden könnte. Insbesondere kann diese Methode der Industrie zur Sichtung neuer Mittel empfohlen werden, wie es bereits von den I.G. Farben-Höchst im eigenen Gewächshaus durchgeführt wird.

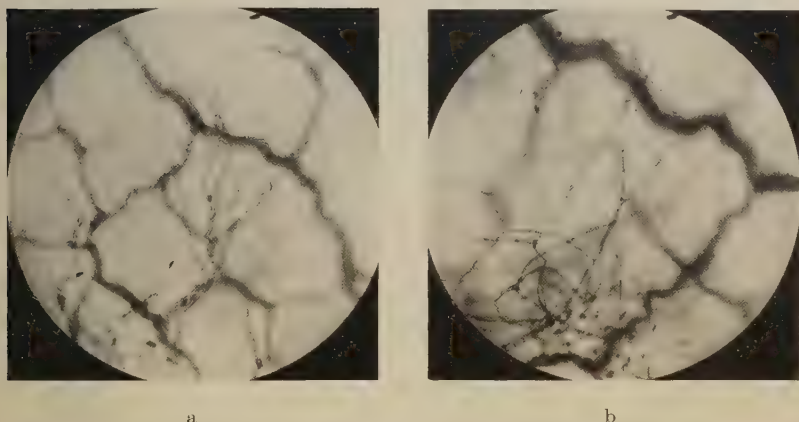


Abb. 5. Gefärbte Mycelfäden im Blatt. a) *Fusicladium*, b) im Vergleich dazu Apfelmehltau. Bei a und b Vergrößerung etwa 60 fach.

III. Zusammenfassung.

1. Der Hauptascosporenflug und damit die stärkste Primärinfektion schwankte für Landsberg (Warthe) für die Jahre 1934—1936 nur zwischen dem 24. und 30. IV.
2. Eine richtig gelagerte Vorblütenspritzung zeitigt die größte Wirksamkeit (Tabelle 1, 5).
3. Die Vorblütenspritzung muß möglichst kurz vor dem Hauptascosporenflug liegen, damit sie höchste Wirksamkeit erzielt; Spritzen während der Inkubationszeit ist vollständig wirkungslos.
4. Selbst mehrere Nachblütenspritzungen haben nicht den Erfolg, wie eine zur rechten Zeit durchgeführte Vorblütenspritzung.

5. Im allgemeinen treten im Juni nur wenig Neuinfektionen auf, dagegen ist eine starke Zunahme von mindestens 50% im August feststellbar. Zwecks Erzielung besserer Wirksamkeit müssen daher für den deutschen Osten auch die Zeiten der Nachblütenspritzungen geändert werden.
 6. Es ergibt sich die Notwendigkeit, an möglichst vielen Stellen Deutschlands eine Untersuchung auf die günstigsten Spritzzeiten durchzuführen, um den vorhandenen Mitteln zur vollen Wirksamkeit zu verhelfen und Materialvergeudung zu vermeiden.
 7. Die Feststellung des Hauptascosporenfluges und damit der günstigsten Vorblütenspritzzeit kann erfolgen: 1. mit Hilfe von Sporenfallen, wie Objektträger oder Staubsauger (Wiesmann 1935), 2. Hinaushängen von Bäumchen (Kütke 1935), 3. Anlage eines Zeitspritzversuches, 4. Anfärben mehrerer Blätter in bestimmten Abständen (nach Holz 1935).
- Der größeren Sicherheit halber ist zu empfehlen, zwei Methoden gleichzeitig anzuwenden.
8. Bei Untersuchungen im Gewächshaus ergibt sich, daß ein Einsporstamm mehrere Apfelsorten infizieren kann, wobei einzelne leichter, andere nur selten befallen werden.
 9. Jede Kulturapfelsorte kann von mehreren *Fusicladium*stämmen befallen werden.
 10. 60 Rückisolierungen gelungener Infektionen eines Einsporstammes auf verschiedene Apfelsorten zeigten keine Abänderung der Eigenschaften bei Kulturen auf Apfelsaftagar und in einem Hefeauszug.
 11. Eine Mittelprüfung gegen *Fusicladium* ist im Gewächshaus als Vorprüfung möglich. Sie eignet sich insbesondere zur vorläufigen Bewertung neuer Mittel.
 12. Auch bei künstlicher Infektion ergibt sich, daß Spritzmittel im allgemeinen nur vorbeugend wirken.

Literaturverzeichnis.

- Aderhold, R.: Die *Fusicladien* unserer Obstbäume. Landwirtschaftl. Jahrbücher **29**, 541—588, 1900.
- Babel-Opladen, A.: Schorfbekämpfung nach neuen Beobachtungen. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. **43**, 498—502, 1933.
- Holz, W.: Biologie und Bekämpfung von *Fusicladium dendriticum* 1935. Forschungsdienst **1**, 362—368, 1936.
- Derselbe: Eine Methode zur Feststellung des Befalles mit *Fusicladium dendriticum* vor dem Ausbruch der Schorfkrankheit bei *Pirus malus*. Zentralblatt f. Bakteriologie, Parasitenkunde u. Infektionskrankheiten. II. Abt. **92**, 459—461, 1935.
- Kütke, K.: Zur Infektion und Kultur des Apfelschorfes, *Venturia inaequalis* (Cooke) Aderhold. Gartenbauwissenschaft **9**, 405—420, 1935.

- Loewel, E. L.: Der augenblickliche Stand der Mittelfrage in der Fusicladium-bekämpfung im niedereleischen Obstanbaugebiet. Gartenbauwissenschaft 8, 125—134, 1933.
- Derselbe: Die Apfelblüte als Spritztermin. Gartenbauwissenschaft 10, 232 bis 246, 1936.
- Osterwalder: Winterspritzung mit 6 %iger Bordeauxbrühe gegen Schorf und Weißfleckenkrankheit. Schw. Zeitschr. f. Obst- und Weinbau 6, 81—86, 1935.
- Reckendorfer, P.: Über den Zerfall des Kupferkalkbrühe-Komplexes. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh., 46, 418—438, 1936.
- Salmon, E. S. und Ware, W. M.: A new fact in the Life-history of the apple scab fungus. The Gardeners' Chronicle 89, 437—438, 1931.
- Schmidt, M.: Weitere Untersuchungen über die auf verschiedenen Bäumen lebenden Populationen des Apfelschorfpilzes. Gartenbauwissenschaft 10, 422—427, 1936.
- Derselbe: Zur Frage nach dem Vorkommen physiologisch spezialisierter Rassen beim Erreger des Apfelschorfes. Gartenbauwissenschaft 10, 478—499, 1936.
- Wiesmann, R.: Untersuchungen über die Überwinterung des Apfelschorfpilzes im toten Blatt, sowie die Ausbreitung der Sommersporen des Apfelschorfpilzes. Landw. Jahrb. d. Schweiz. 46, 621—678, 1932.
- Derselbe: Untersuchungen über die Bedeutung der Ascosporen und der Konidien an den schorfigen Trieben für die Entstehung der Primärinfektion des Apfelschorfes *Fusicladium dendriticum*. Landw. Jahrb. d. Schweiz 49, 147—175, 1935.
- Derselbe: Hat die Vorblütenspritzung der Apfelbäume einen Wert? Schw. Zeitschrift f. Obst- u. Weinbau 44, 129—135, 1935.
- Winkelmann, H. und Holz, W.: Beiträge zur Biologie und Bekämpfung des Apfelschorfes. Zentralblatt f. Bakteriologie, Parasitenkunde u. Infektionskrankheiten, II. Abt., 92, 47—61, 1935.

Aus der Preußischen Moor-Versuchsstation in Bremen.
(Direktor: Prof. Dr. Br ü n e.)

Grundlagen und Möglichkeiten der Ertragssteigerung und -sicherung auf sogenannten heidemoorkranken, ertragsunsicheren Sand- und Humusböden.

Von Dr. C. Husemann,
Abteilungsvorsteher an der Preuß. Moor-Versuchsstation.

Die Ausführungen über das für die genannten Böden so überaus wichtige Problem stützen sich in diesem Falle nicht auf chemische Untersuchungen und Gefäßversuche, denen noch manche Frage zu lösen bleibt, sondern vorwiegend auf praktische Erfahrungstatsachen, sowie langjährige Feldversuche und Vegetationsbeobachtungen in den Sand- und Mooregebieten Nordwestdeutschlands.

1. Grundsätzliches zur Frage der Heidemoorkrankheit.

Die sogenannte Heidemoorkrankheit, auch Urbarmachungskrankheit, Haidseuche, Wittsük oder neuerdings Kupfermangelkrankheit¹⁾ genannt, wird verantwortlich gemacht für Mindererträge und Ertragsschäden bei den Kulturpflanzen, vor allem auf stark humosen bis anmoorigen Sandböden.

Als Träger der Krankheit wird der schwarze Heidehumus bezeichnet, trotzdem man das Auftreten der Heidemoorkrankheit, abgesehen von den genannten Sandböden und den stark zersetzten puffigen Hochmoorböden (in Nordwestdeutschland als Pulvermoore oder Mälmmoore bezeichnet (8)) auch für Niedermoorböden mit völlig anderspflanzlicher Humusbildung mehr oder weniger bejaht (4).

Auf den kranken Sandböden tritt mit wachsendem Heidehumusanteil im allgemeinen auch eine zunehmende Verstärkung der Ertragsschäden auf. Das kommt jedem besonders stark zum Bewußtsein, der Bodenproben auf kranken Flächen entnimmt, auf denen guter mit schlechtem Pflanzenbestand in jeder Abstufung wechselt.

Die Krankheitserscheinungen an den Kulturpflanzen (weiße, vielfach spiralig rollende Blattspitzen, heller Blattsaum, fehlende oder mangelhafte Rispenbildung, Neigung zur Bildung von Nachschossen) sind auf den stark zersetzten puffigen Niedermoor- und Hochmoorböden dieselben oder ähnliche wie auf den humosen Sandböden. Auf allen genannten Böden wirken Kupferpräparate in pulverisierter oder flüssiger Form (Kupfersulfat, Kupfernitrat usw.) „heilend“.

Wenn man nun als letzte Ursache dieser Krankheitserscheinungen Kupfermangel ansehen will, dann muß man daraus auch die weitere Folgerung ziehen, alle Fälle, in denen Zuführung von Kupfer eine Ertragssteigerung hervorruft, unter diesem Gesichtswinkel zu betrachten.

Es ist z. B. nicht einzusehen, weshalb es sich bei frostschützender Wirkung des Kupfers nach Bayer (3), sowie Densch und Hunnius (5) um eine Stärkung des Chlorophyllapparates handeln soll und bei Heidemoorkrankheits- und Dürreschäden nicht.

Im übrigen wird die Abgrenzung der Heidemoorkrankheitsschäden schon darin ihre Schwierigkeit finden, daß sie in den verschiedensten Intensitätsgraden bis zur scheinbaren völligen Gesundheit auftritt, ähnlich wie auch Dürreschäden nicht äußerlich sichtbar zu sein brauchen. Die Stoppel tut uns häufig auch nicht den Gefallen auszuschlagen,

¹⁾ Bei eingehenderer Beschäftigung mit dieser Frage sei die umfassende Arbeit (10) von Dr. B. Rademacher, Bonn, empfohlen.

ganz abgesehen davon, daß diese Erscheinung nicht so allein bezeichnend für heidemoorkranke Böden ist, wie noch zu besprechen sein wird.

Ohne hier daher untersuchen zu wollen, wo man nun bezüglich des Auftretens der Heidemoorkrankheit nach den bisherigen Erfahrungen die Grenze ziehen soll zwischen den Sand- und Moorböden und ohne zu unterscheiden, was Schäden durch die genannte Krankheit, was Frost- und Dürreschäden sind, scheint mir doch, trotz der verschiedenartigen Ansichten in dieser Richtung, ganz allgemein kein Zweifel darüber zu bestehen, daß allen strittigen Böden dreierlei gemeinsam ist:

- I. Die ungünstige Struktur des Humus, der seine Benetzungsfähigkeit im hohen Grade verloren hat,
- II. damit die schlechte physikalische Beschaffenheit des Bodens und
- III. die fehlende sichere Wasserführung des Bodens.

Das Zusammenwirken dieser drei Faktoren, die sich zum größten Teil gegenseitig bedingen, führt sowohl zu den Frost- wie zu den Dürreschäden, wie schließlich auch zu den Ertragsminderungen und Krankheitserscheinungen, die als typisch für die Heidemoorkrankheit bezeichnet werden.

2. Das Wasser als ausschlaggebender Faktor der Ertragssicherung.

Für die grundlegende Bedeutung des Wassers spricht das starke Auftreten von Ertragsschäden auf kranken Böden in trockenen Jahren, ferner die Tatsache, daß die Krankheit wenig oder weniger auftritt in feuchten Jahren oder gar nicht im Gewächshaus bei ausreichender Wasserversorgung „kranker“ Böden, daß die Krankheit bei starkem Sonnenbrand und austrocknenden Winden auf anfälligen Böden binnen weniger Stunden auftritt und schließlich, daß wir sie nicht beobachten in der stark zersetzten Heidehumusnarbe gut mit Wasser versorgter Hochmoor- und Sandböden.

Bei der Frage nach der Möglichkeit einer dauerhaften Bekämpfung der Ertragsschäden als Folge der „Heidemoorkrankheit“ oder verwandter Ursachen wird man daher unterscheiden müssen 1. zwischen Sand- und Humusböden, die in ihren Grundwasserverhältnissen an sich gesund sind, wo sich jedoch eine ungünstige Humusstruktur durch wasserhemmende, undurchlässige Schichten (Ortstein, Pechmoor usw.) oder falsche Bewirtschaftungsweise gebildet hat, 2. solchen, die ertragsschädigende, stark schwankende Grundwasserverhältnisse haben bei günstigen oder ungünstigen Niederschlagsverhältnissen und 3. schließlich solchen Sand- und Humusböden, bei denen die Wasser-

versorgung der Kulturpflanzen an den völlig fehlenden natürlichen Voraussetzungen genannter Art scheitert.

Bei 1. wird man grundlegende Verbesserungen schaffen können, bei 2. wird man die Schäden mildern können, bei 3. wird man am allerwenigsten durch chemische Mittel Abänderung schaffen. Soweit eine Verbesserung der Grundwasserverhältnisse praktisch möglich ist, gehört dies natürlich mit zu den erfolgversprechendsten Maßnahmen.

Das Auftreten der „Heidemoorkrankheit“ kennen wir unter allen drei Bedingungen, selbst im südlichen Ostpreußen, sodaß also mehr die derzeitige Wassergrundlage und die Humusstruktur ausschlaggebend sind als die Podsolierung. Das starke Auftreten der Krankheit in dem Gebiet der atlantischen Heide findet größtenteils seine Erklärung in der entsprechenden Verbreitung der klima-, boden- und heidebedingten Ortsteinschichten.

Weiter sei betont, daß mit zunehmendem Tonanteil des Bodens die Krankheitserscheinungen abnehmen, daß mit zunehmendem Tonanteil auch die wasserhaltende Kraft des Bodens erhöht wird.

Welche Rolle jedoch auf allen Böden die ausreichende Wasserversorgung der Kulturpflanzen spielt, zeigte uns wiederum das Jahr 1936. Nach der Vorsommertrockenperiode sah man vor allem beim wasseranspruchsvollen Weißhafer auf allen Böden, jedoch besonders auf den Sand- und Mittelböden, ein starkes Durchgrünen der Getreidebestände, d. h. die Bildung neuer vegetativer Triebe am Halmgrund, eine Erscheinung, die bekanntlich als typisch bezeichnet wird für die Heidemoorkrankheit, die jedoch ohne Zweifel hier wie dort als letzte Ursache die Wachstumsstockung infolge Wassermangels hat, wobei die bisher gebildeten Halme erheblich an Lebenskraft eingebüßt haben.

Den Erfolg des Spritzens der Pflanzen mit Kupferpräparaten könnte man sich, abgesehen von einer chlorophyllbildenden oder lebensanreizenden Wirkung des Kupfers, auch in der Richtung vorstellen, daß die Pflanzenzellen der Blätter zu einer erhöhten Aufnahme der Luftfeuchtigkeit bewogen werden, ähnlich wie der günstige Einfluß des Kupfers auf die Benetzungsfähigkeit des Humus nachgewiesen werden konnte (2).

Die Möglichkeit ist um so mehr gegeben, als für unser nord- und nordwestdeutsches Klima ein hoher relativer Luftfeuchtigkeitsgehalt (80 %) und starke Taubildung bezeichnend ist.

Im Trockenjahre 1934 wunderten sich aus Mittel- und Ostdeutschland kommende Besucher darüber, daß in Nordwestdeutschland trotz der außerordentlich geringen Niederschläge der Vorsommermonate der Fruchtstand auf den leichten Böden im Gegensatz zu den gleichen Böden genannter Gebiete noch so gut war. Ganz abgesehen von der

Herabsetzung der Verdunstung durch hohen Luftfeuchtigkeitsgehalt kann nach Untersuchungen Hiltners (6) z. B. die Wasseraufnahme aus Tau durch die Blätter oft sehr beträchtlich sein.

Wenn nun weiter draußen beobachtet wird, daß auf Böden mit pulveriger, ungünstiger Humusstruktur die Heidemoorkrankheit auch auftritt bei reichlicher Wasserversorgung, so findet man eine befriedigende Erklärung dafür in der Tatsache, daß im nassen Zustande der stark zersetzte Humus außerordentlich unbefriedigende Durchlüftungsverhältnisse aufweist.

Untersucht man das Wurzelnetz der Pflanzen, besonders in den zur Vernässung neigenden Bodensenken mit starken Krankheitserscheinungen, so stellt man die ungenügende Ausbildung der Saugwürzelchen ganz allgemein und des Wurzelnetzes im ganzen fest. Die Pflanzen lassen sich mit Leichtigkeit ausziehen.

Die Stärke und Tiefe der Bodendurchwurzelung ist für die Ertragssicherheit von ausschlaggebender Bedeutung (1), zumal die oft beobachtete, stark schwankende Wasserversorgung ehemaliger Heideseen und Bodensenken zu besonders ungünstiger Humusstruktur und schwankender Wasserversorgung der Kulturpflanzen führt.

Solche Böden unterscheiden sich, abgesehen von ihrem meist höheren Mineralstoffgehalt, äußerlich und in ihrer Wasserzuführung wenig von den stark zersetzten, puffigen Randpartien flacher Hochmoore.

Im allgemeinen sind die genannten Böden von festen Ortstein- oder Pechmoorschichten unterlagert, welche neben der Heide als Humusbildner, neben Brandkultur und Schaftrift, in langen Zeiträumen — infolge der durch sie hervorgerufenen schwankenden Wasserverhältnisse — die Grundursache für die ungünstige Humusstruktur des Bodens sind.

Die unter dem Sande sich vielfach fortsetzenden Pechmoorschichten verdanken ihre Entstehung wohl nicht nach Rademacher und Nicolaisen (vgl. 10, S. 549) Bodenwasserströmen, worauf man eher die festen und besonders starken Ortsteinschichten am Rande der Hochmoore (so auch in Lentförden) zurückführen kann, als vielmehr dem Winde und dem Oberflächenwasser, deren bodengestaltenden Einfluß man noch heute besonders deutlich im Emsland beobachten kann, wo der Sand über den Humus, oder umgekehrt mehr oder weniger starke Humuslagen über den Sand geschichtet werden.

In diesem Zusammenhange verdient auch der ungünstige Einfluß austrocknender Winde auf die Wasserverhältnisse des Bodens Erwähnung, sodaß ganz allgemein der Anpflanzung von

Windschutzstreifen auf diesen Böden mehr Beachtung geschenkt werden sollte.

3. Die physikalische Verbesserung ertragsunsicherer Sand- und Humusböden durch mechanische Maßnahmen.

Liegen undurchlässige Bodenschichten vor, so muß es erste Aufgabe sein, diese zu brechen oder zu lockern.

Im allgemeinen befinden sich Ortstein- und Pechmoorschichten in einer Tiefe von 30—70 cm. Handelt es sich um sehr feste oder auch tief gelegene Schichten, so wird man um den Einsatz des Dampfflugsatzes (am besten ein Einscharpflug mit oder ohne Untergrundlockerer) nicht herumkommen, da kein Schlepper bisher diese Arbeit mit Erfolg durchführen konnte.

Ein sehr vorteilhaftes Gerät ist der Schlepper jedoch bei Lockerung weniger fester oder geringmächtiger Schichten, die genau so schädlich für die Wasserversorgung der Pflanzen sein können, wie die festen und starken Ortsteinbildungen. Bei flachen, undurchlässigen Schichten in geringerer Tiefenlage (unter 50 cm) wird bei gutem Willen jeder Bauer durch regelmäßige Anwendung des Untergrundhakens und intensive Kultur, auch ohne Kraftgerät, Abhilfe schaffen können.

Wenn größere zusammenhängende Flächen älterer Kultur vorliegen, die mit Wirtschaftsgeräten nicht zu verbessern sind, so sollte man sich auch hier nicht scheuen, bei dauerndem Versagen solcher Böden den Dampfflug einzusetzen. Bei tiefem Pflügen ist jedoch die Eignung des Untergrundes als Kulturschicht vorher festzustellen. Am ungünstigsten ist zweifellos ein feinkörniger, zur Verwehung und Austrocknung neigender Sand.

Gute Kultur auf der hochgepflügten Schicht ist mit einigermaßen gutem Willen ebenso zu erreichen, wie die Kultivierung von Neuland, vorausgesetzt, daß die Grünlandgrundlage des Betriebes und seine Stallmisterzeugung in Ordnung sind, daß die Vorzüge der Lupinen-Serradellagründung nicht vergessen werden und daß das nötige Betriebskapital zur ausreichenden Kunstdüngung dieser Flächen vorhanden ist. Durch solche Maßnahmen beseitigt man die den Grundwasseraufstieg hemmenden Schichten, erhöht die wasserhaltende Kraft des Bodens, bringt Nährstoffe und Kultur in die unteren Schichten und schafft so die Voraussetzungen für eine gute Durchwurzelung des Bodens und eine ausreichende Wasser- und Nährstoffversorgung der Kulturpflanzen.

Ähnlich liegen die Verhältnisse auf flachen, von Ortstein unterlagerten Hochmooren, wo eine Bodenverbesserung besonders notwendig ist bei puffiger Beschaffenheit der oberen Schichten. Ist die

Moortiefe sehr gering, d. h. unter 40—50 cm, so ist der Dampfpflug ohne Zweifel das erfolgreichste und billigste Mittel der Bodenverbesserung. Sein Einsatz ist jedoch auf flachen Mooren wesentlich schwieriger, weil zumeist der Sanduntergrund uneben ist, daher auch die Moortiefe wechselt und der Dampfpflug stellenweise das Moor vor sich her schiebt, bzw. die undurchlässigen Schichten nicht richtig faßt.

Im bäuerlichen Betriebe kann man solchen Mooren mit Gespann-geräten auch keine günstigeren Bedingungen schaffen. Das einzige erfolgreiche Mittel bleibt hier die Handarbeit, bei der nicht allein puffige, sondern auch überhaupt flache, zur Austrocknung neigende Hochmoore (unter 70—80 cm Moortiefe) völlig umgekuhlt werden, d. h. die undurchlässigen Ortsteinschichten werden gebrochen und mit dem schlechten Moorboden gemischt, der unter dem Ortstein liegende Sand des Untergrundes (zuweilen auch der Ortsteinsand) wird in einer Stärke von etwa 15 cm auf die zerkleinerte Heidehumusnarbe, der häufig noch guter weißer Torf anhaftet, gebracht und mit dieser durch Geräte gemischt.

Es ist dies ein Verfahren, das der holländischen Fehnkultur abgesehen ist und heute in großem Umfange bei der Kultivierung der Randpartien emsländischer und ostfriesischer Hochmoore angewandt wird.

Durch die Sandbeimischung wird gleichzeitig der Humusanteil, der in seiner ungünstigen Struktur aus bekannten Gründen unerwünscht ist, zurückgedrängt. Wenn auch nicht verkannt sein soll, daß ein erheblicher Arbeitsaufwand hierfür erforderlich ist, den die meisten bäuerlichen Betriebe besonders bei größeren Flächen nicht leisten können, so kann doch in vielen Fällen die praktische Anwendung durch Einsatz des Arbeitsdienstes ein anderes Gesicht bekommen, zumal das Deutsche Reich an der Gewinnung jeden Quadratmeters ertragsreichen Bodens weitgehendstes nationales Interesse hat.

Während man zur Austrocknung neigende und puffige Hochmoore nach Besandung erfolgreich durch Sandmischkultur nutzen kann, bleibt bei Niederungsmoorböden ähnlicher schlechter Wasserversorgung und ungünstiger Struktur der Oberschicht, falls keine günstigeren, wenig zersetzten Moorschichten angeschnitten werden können, die Verbesserungsmöglichkeit durch Sanddeckkultur, d. h. Besandung mit einer ca. 14 cm starken Sandschicht, deren Mischung mit dem Mooruntergrund jedoch später peinlichst vermieden werden muß. Niederungsmoordeckkulturen gehören zu den ertragreichsten Ackerböden.

4. Die Bedeutung richtiger Humus- und Nährstoffzuführung.

Der ungesunde, in Einzelkornstruktur vorliegende, vielfach ungesättigte Humus muß weitgehendst durch milden, leicht zersetzlichen,

gesättigten Humus ersetzt werden, der gleichzeitig neben der Herbeiführung einer gesunden Krümelstruktur des Bodens die Aufgabe hat, das Material für die notwendigen bakteriellen Bodenumsetzungen zu bilden.

Bei Aufsiedlung größerer Flächen nährstoffarmer, humoser Sandböden fällt nach längeren Jahren immer wieder der gute Kulturstand der meisten in Händen der Anliegersiedler befindlichen Flächen im Vergleich zu der Mehrzahl der an Neusiedler vergebenen Flächen auf. Man könnte diese Beobachtung nach Rademacher (10) mit erhöhter Kupferzufuhr aus der schon bestehenden gesunden Wirtschaft erklären, aber diese überragende Rolle kann man unmöglich, bei der Kenntnis der allgemeinen Bedeutung intensiver Kulturmaßnahmen auf den nährstoffarmen Sandböden, dem Kupfer zuerkennen.

Tritt auf Sandböden in alter und ältester Kultur die „Heidemoorkrankheit“ trotz scheinbar guter und intensiver Bewirtschaftung stark auf, so wird es größtenteils an der fehlenden natürlichen Feuchtigkeitsgrundlage liegen oder aber doch an Fehlern in der Bewirtschaftung dieser Böden, sei es, daß die unter 3. Seite 213 besprochene physikalische Verbesserung fehlt, sei es, daß die Sommerfrüchte zu spät bestellt werden, sei es, daß es an der richtigen Fruchtwahl oder Fruchtfolge fehlt, sei es, daß Fehler in der Düngung gemacht wurden, die hier zunächst zu besprechen sind.

Während gut verrotteter Stallmist, vor allem auch Torfstreumist früh genug (d. h. bis zum zeitigen Frühjahr) gegeben, von großem Werte ist, bleibt strohiger Stallmist, besonders bei später Gabe, von sehr zweifelhaftem Werte, da jede unnötige tiefe Bodenlockerung im späten Frühjahr vermieden werden muß. In diesem Zusammenhange verdient ganz allgemein die Herbstpflugfurche zu Sommergetreide Beachtung. Sieht man von den zur Verunkrautung und Dichtlagerung neigenden älteren Sandböden ab, so versteht man nicht die noch vielerorts beliebte Frühjahrsfurche zu Sommergetreide.

Wenn jeder Bauer die Bedeutung der Lupinen-Serradella-Gründung sowohl für Sand- wie für Humusböden richtig einschätzen würde, müßte ihre Anbaufläche gerade auf den „heidemoorranken“ Böden viel verbreiteter sein, zumal bei einigermaßen gutem Willen der einzelne sich seinen alljährlichen Saatgutbedarf selbst ziehen könnte.

Ich kann die Ansicht nicht teilen, daß der Erfolg der Gründung in der Aneignung, bzw. Freimachung bodeneigenen Kupfers liegen soll, da in diesem Falle bei häufigerer Anwendung derselben die Entkupferung des Bodens immer weiter fortschreiten müßte und letzten Endes die Erträge immer mehr fallen müßten; das Umgekehrte ist jedoch der Fall.

Die in der Praxis oft zu beobachtenden Erfolge der zeitweiligen Weidenutzung finden ihre ausreichende Erklärung in der Festigung des Bodens und dem damit verbundenen besseren Wasseraufstieg und in der Anreicherung des Bodens mit mildem Humus.

Die Kalkung der Sandböden, ebenso die der stark zersetzten puffigen Hochmoorböden erfordert besondere Vorsicht, obgleich kein Zweifel darüber besteht, daß auf diesen Böden die Kalkfrage als Grundlage der übrigen Düngungsmaßnahmen als erstes geklärt werden muß. Man sollte zunächst in allen Fällen die Bodenuntersuchung zu Rate ziehen.

Von der Verwendung gemahlener Braunkalkes (CaO) ist auf diesen Böden abzuraten. Die zweckmäßigste Kalkform ist hier der feingemahlene Kalkmergel, auf dessen sorgfältigste Verteilung Bedacht zu nehmen ist.

Bei Ackernutzung neukultivierter Flächen wird man im allgemeinen mit 30—40 dz Kalkmergel je Hektar auf Sandböden und mit 40—50 dz/ha auf Hochmoorböden auskommen. Stärkere Kalkgaben, besonders wenn man sie auf einmal verabreicht, sind auf diesen Böden meist von Schaden.

Bei späterer Grünlandanlage wird eine Nachkalkung erforderlich sein, über deren Höhe die Bodenuntersuchung Auskunft geben muß. Auf den kalk- und stickstoffreichen Niederungsmooren ist bekanntlich Stickstoffdüngung und Kalkung überflüssig oder unwirtschaftlich.

Wir erwähnten die Gefahren einer zu starken Kalkung der Sandböden. Wenn diese jedoch in der Festlegung des Kupfers ihre Ursache haben sollen, dann müßten in den kalkreichen Niederungsmooren die Schäden schon von Haus aus katastrophal sein.

Die Stallmistdüngung und Gründüngung kann die Kunstdüngung nicht ersetzen. Es gibt zweifellos viele Sandwirtschaften in Nordwestdeutschland, die zuviel vom Stallmist und zu wenig von der Kunstdüngung halten. Als eine ausreichende, absolut nicht zu hohe Kaliphosphatdüngung muß man bei neukultivierten Flächen eine zweijährige Vorratsdüngung von

7—8 dz 16—18%iges Thomasmehl je Hektar,

12 dz 13—15%igen Kainit, bzw. 4 dz 40%iges Kalisalz je Hektar für erforderlich halten, vom dritten Jahre ab jährlich im Durchschnitt je Hektar, abgesehen von einer etwa jedes dritte Jahr zu wiederholenden Stallmistdüngung von 4—500 dz/ha,

2,5—3 dz 16—18%iges Thomasmehl,

6—7 dz 13—15%igen Kainit bzw. 2—2,5 dz 40%iges Kalisalz.

Die angegebenen normal erforderlichen Düngergaben mögen als Maßstab dafür dienen, was manche Sandwirtschaften bisher verabsäumt haben.

Bei ausreichender Grunddüngung an Kalk, Phosphorsäure und Kali ist die richtig angewandte Stickstoffdüngung auf Sandböden eins der wichtigsten Hilfsmittel zur Sicherstellung der Wasserversorgung der Pflanze, zur Vermeidung von Ertragsschäden durch die Heidemoorkrankheit und damit zur Erzielung befriedigender Kornerträge. In Nährstoffmangelversuchen auf Sandböden alter Kultur werden neben der völlig ungedüngten Parzelle die niedrigsten Kornerträge meist auf den stickstofffreien Teilstücken erzielt.

Es ist eine Selbstverständlichkeit, daß die späte Stickstoffdüngung gerade auf diesen Böden eine besonders große Gefahr ist. Der Stickstoff muß bei Sommergetreide spätestens zur, bzw. kurz nach der Einsaat, bei Wintergetreide spätestens bis Mitte April gegeben sein.

Dabei haben wir in unseren Versuchen stets die besten Erfahrungen gemacht mit frühzeitiger Gabe reinen Salpeters. Man darf bei lauter Angst vor der Möglichkeit der Auswaschung nicht die anderen Vorteile der frühzeitigen Düngung vergessen.

Je schneller die Pflanzen im Frühjahr wachsen und je besser und schneller sie ihr Wurzelnetz ausbilden, desto günstiger ist die Ausnutzung der Winterfeuchtigkeit und desto sicherer auch infolge des schon gut ausgebildeten Wurzelnetzes die Wasserversorgung in den späteren Wachstumsmonaten.

In diesem Zusammenhang muß vor allem auf die außerordentliche Bedeutung der frühzeitigen Aussaat des Sommergetreides auf allen zur Austrocknung neigenden Böden hingewiesen werden. Je später die Saat und je später die Stickstoffdüngung, desto größer die Möglichkeit der Ertragsschäden durch die „Heidemoorkrankheit“.

Im allgemeinen wird es richtiger sein, die Stallmistdüngung auf Sandböden nicht zu übertreiben, sondern lieber den oft vernachlässigten und für die Sandböden so besonders bedeutungsvollen Grünlandflächen auch regelmäßig ihr Recht zukommen zu lassen und andererseits den Ackerböden eine jährliche Kunstvolldüngung zu verabreichen.

In diesem Falle, d. h. wenn die Böden nicht überdüngt werden mit Stallmist, kann man mit größtem wirtschaftlichem Erfolg selbst auf älteren Kulturen 50 bis 70 kg reinen Stickstoff (= 3—4½ dz Natron- oder Kalksalpeter, bzw. 2½—3½ dz Kalkammonsalpeter je Hektar) geben. Wir geben in unseren Versuchen schon seit Jahren auch die Kaliphosphatdüngung im Herbst, weil wir auch hier glauben, daß die Auswaschungsgefahren überschätzt werden.

Man ist weiter vielfach der Ansicht, daß die Erhöhung der Ernte auch den Wasserbedarf entsprechend erhöhe. Es ist jedoch schon von vielen Seiten nachgewiesen, daß die Größe der Ernte umgekehrt proportional ist dem relativen Wasserverbrauch, d. h. je größer die Ernte, desto relativ günstiger die Verwertung der den Pflanzen zur Verfügung stehenden Feuchtigkeit. Hellriegel und später Seelhorst (9) fanden bei Hafer, daß der Transpirationskoeffizient (relativer Wasserverbrauch = $\frac{\text{Transpiration}}{\text{Trockensubstanz}}$) durch Erhöhung der zur Verfügung stehenden Pflanzennährstoffe von 312 auf 230 fiel. Wilfarth fand bei Zuckerrüben eine Abnahme von 569 auf 386.

Eine verstärkte Kunstdüngung muß Hand in Hand gehen mit ausreichender Humusversorgung des Bodens, d. h. der Zuführung genügender Mengen von Pufferungsstoffen.

Ganz abgesehen von der besseren und tieferen Durchwurzelung gut gedüngter Böden, die sowohl in holländischen wie in Rothamstedter Versuchen nachgewiesen wurde, stellte man auch in Rothamstedt (9) fest, daß die Oberschicht stark gedüngter Parzellen feuchter und tiefere Lagen trockener waren als die ungedüngter Teilstücke. Weiter lief die Dränung auf ungedüngten Teilstücken häufiger und länger als auf den gedüngten. Schließlich kommt die Vermehrung des Humusvorrats durch die stärkere Bewurzelung und damit ebenfalls die Erhöhung der wasserhaltenden Kraft in Frage.

5. Zweckmäßige Fruchtwahl als Grundvoraussetzung erfolgreicher Bewirtschaftung „heidemoorkrank“ Böden.

Die Entscheidung über diese Frage hat uns der Bauer schon seit langem abgenommen, denn was heute nach Versuchen als geeignet für den Anbau auf „heidemoorkranken“ Böden bezeichnet wird, sind alle die Früchte, welche auch wegen ihrer Anspruchslosigkeit auf den Sandböden von jeher gebaut sind und auch dahin gehören, nämlich Winterroggen, Kartoffeln, Buchweizen, Zottelwicke, gelbe Lupinen, Serradella, Spörgel und auf Sandböden mit etwas günstigerer Wasserversorgung Schwarzhäfer, anspruchslöse vierzeilige Sommergerste, Sommerroggen, Kohlrüben, Stoppelrüben, Futterkohl, Runkelrüben, Pelschken, ferner in Futtermischungen: Weißklee, Hornschotenklee, Rotklee.

Man könnte es beinahe als eine „Entartung“ des Bauern bezeichnen, wenn er auf solchen Böden Weißhäfer, Weizen oder anspruchsvolle Futtermischungen baut.

Der Winterroggenanbau findet seine großen Vorteile durch die Ausnutzung der Winterfeuchtigkeit. Um diesen Vorteil weitgehendst

auch für das Sommergetreide zu erhalten, ist schon auf verschiedene zweckmäßige Maßnahmen hingewiesen. Hier verdient jedoch auch der Anbau sich schnell entwickelnder und frühreifer Sommergetreidesorten Erwähnung, wie wir im Schwarzhafers ein Beispiel haben. Je langsamer sich eine Sorte entwickelt und je später sie gesät wird, desto größer die Schäden durch die „Heidemoorkrankheit“.

Die Mischung Schwarzhafers — Sommerroggen scheitert im allgemeinen an der frühen Reifezeit des Schwarzhafers. Gelbhafers und Sommerroggen können jedoch im Ertrag als Gemenge niemals mit dem Schwarzhafers konkurrieren. Mit einem Gemenge von Schwarzhafers und vierzeiliger Sommergerste fehlen mir die Erfahrungen.

Im Kartoffelbau steht man sich im allgemeinen auf den zur Austrocknung neigenden Sandböden mit den Spätkartoffeln, welche die Juli—August-Niederschläge noch ausnutzen können, besser als mit den frühen Sorten, deren Hauptwasserbedarf in die häufig trockenen Vorsommermonate fällt. Die Ertragsausfälle des Jahres 1936 sind wiederum bezeichnend.

Bei der Gründüngung oder auch Futtergewinnung (Süßlupinen) auf Sandböden ist immer die Mischung gelbe Lupine — Serradella sicherer als ihr Einzelanbau.

Die Gefahr der zu großen Lockerung der Böden durch die Gründüngung ist absolut nicht gegeben, wenn man die alte bewährte Regel auf Sandboden befolgt, die Gründüngung erst nach ihrem Frosttode im Spätwinter unterzupflügen.

Eine zeitweilige Weidenutzung „kranker“ Böden ist zweifellos zweckmäßig, vorausgesetzt, daß überhaupt die Feuchtigkeitsverhältnisse die Ansaat und Nutzung von Weide oder gar Klee grasflächen gestatten.

Zu den übrigen Früchten ist nichts Besonderes zu sagen. Alles in allem ist jedenfalls die richtige Fruchtwahl auch das einzige Mittel zur richtigen Beurteilung und Vermeidung von Ertragsschäden.

Vergessen sei hier nicht die außerordentliche Gefahr des zu häufigen Kartoffelbaues und der häufigen Bearbeitung der Kartoffeln auf allen zur Vermüllung neigenden Böden.

Für puffige Niederungsmoor- und Hochmoorböden erübrigt sich die Besprechung der Fruchtwahl, weil solche Flächen auf die Dauer unmöglich zur Ackernutzung in Frage kommen, wenn nicht eine grundlegende Änderung der Bodenstruktur durch Besandung oder Sandmischung vorgenommen wird.

In diesem Falle kommen für Niederungsmoordeckkulturen die dort üblichen Früchte in Frage, bei Beackerung sandgemischter Hochmoore entspricht die Fruchtwahl den vorstehend bei Sandböden besprochenen.

6. Ein praktisches Beispiel der Ertragssteigerung und -sicherung auf „heidemoorkrankem“ Sandboden¹⁾.

Im Jahre 1933 wurde bei dem Moorbauern und Ortsbauernführer Peter Wilkens, Moorausmoor (Reg.-Bez. Stade) ein langjähriger Versuch zur Bekämpfung der Ertragsunsicherheit auf seinen Ackerflächen eingeleitet.

a) Bodenverhältnisse der Versuchsfläche.

Es handelt sich hier um Sandböden mit sehr stark wechselndem Humusgehalt, die zu den Randgebieten eines größeren Hochmoorkomplexes in der Nähe von Bederkesa gehören. Die als Versuchsfeld gewählte Ackerfläche war seit zwei Jahren kultiviert und wies, ebenso wie die schon seit langem kultivierten benachbarten Bauernflächen die typischen Erscheinungen der Heidemoorkrankheit auf. Zum Teil könnte man den Boden als humosen Sand, z. T. als anmoorigen Sand, stellenweise als flaches, stark zersetztes Hochmoor bezeichnen, da Humusschichten bis zu 40 cm Stärke in die Flächen eingesprengt sind.

Die Böden sind in etwa 40—50 cm Tiefe von schwachen Ortsteinschichten unterlagert, die im Sommer häufig zu starken Trockenschäden, in niederschlagsreichen Zeiten zu ebenso starker Vernässung führen.

In ursprünglichem Zustand trägt der Boden vorwiegend mehr oder weniger üppigen Bestand von gemeiner Heide (*Calluna vulgaris*) mit eingesprengten Doppheide- (*Erica tetralix*) und Wollgrasbüten (*Eriophorum vaginatum*), sowie Moorbirke (*Betula pubescens*).

Die auf der Versuchsfläche entnommene Bodenmischprobe wurde im chemischen Laboratorium der Moor-Versuchsstation charakterisiert als „grauer, im Humusgehalt wechselnder, überwiegend feinkörniger Heidesand mit zahlreichen sandarmen, dunkelbraunen, gut zersetzten Heidehumusknollen. Viele Holzreste von *Calluna*, ziemlich stark sauer“.

Die Bodentrockenmasse enthielt in 100 Teilen: 0,18 Teile CaO. In der Oberflächenschicht von 20 cm waren demnach unter Berücksichtigung des Volumgewichts auf 1 ha vorhanden: 2954 kg CaO.

b) Versuchseinteilung, Kultivierung, Düngung und Bestellung.

Die heute 0,70 ha umfassende Versuchsfläche, welche von dem Versuchsansteller in den Jahren 1931 und 1932 kultiviert wurde, gliedert sich nach der Versuchseinteilung in fünf Stücke (I, II, III, IV, V) von je 9 m Breite und 155 m Länge (jedes Stück = rund 1400 qm). 40 bis 50 cm tiefe Grüppen von 70 cm Breite, die erste Versuchsarbeit im

¹⁾ Das Kupfer als ertragssteigernder Faktor ist im Schlußwort behandelt.

Winter 1932/33. trennen die verschiedenen Stücke voneinander. Durch Ausheben der Gruppen und Lockerung des Bodens der Gruppen auf weitere 25 cm Tiefe wurden die Ortsteinschichten gebrochen und vor allem für ausreichenden Wasserabzug in niederschlagsreichen Zeiten, gleichzeitig auch für eine genügende Durchlüftung des Bodens in den Wintermonaten gesorgt.

Nach Erledigung dieser Arbeiten wurde im gleichen Winter der Boden mit eigenem Gespann so tief wie möglich gepflügt. Bei zweimaligem Gange in derselben Furche wurde eine Pflugtiefe von 40—50 cm erreicht.

Die Ortsteinschichten wurden dabei nur zum Teil gefaßt, jedoch durchweg eine weitgehende Erhöhung des Sandanteils der Krume erreicht.

Übersicht I.

Ackerfrüchte¹⁾ und Fruchtfolge seit der Kultivierung.

Jahr	Versuchs- Jahr	Ackerfrucht auf Stück				
		I	II	III	IV	V
1930	—	unkultiviert	unkultiviert	unkultiviert	unkultiviert	unkultiviert
1931	—	„	„	Schwarzhafer	Schwarzhafer	Schwarzhafer
1932	—	Schwarzhafer	Schwarzhafer	Winterroggen	Winterroggen	Kartoffeln in Stallmist
1933	1.	Kartoffeln ²⁾	Schwarzhafer	Lupinen und Serradella	Kartoffeln	Winterroggen
1934	2.	Schwarzhafer	Sommerrogg.	Winterroggen	$\frac{1}{2}$ W.Roggen $\frac{1}{2}$ S.Roggen	Gelbhafer- Sommerrog- gengemisch
1935	3.	$\frac{1}{2}$ Früh- $\frac{1}{2}$ Spät- kartoffeln	$\frac{1}{2}$ Früh- $\frac{1}{2}$ Spät- kartoffeln in Stallmist	Schwarzhafer	Schwarzhafer	Winterroggen
1936	4.	Winterroggen	Winterroggen	Kartoffeln	Kartoffeln	Schwarzhafer

¹⁾ Angebaute Sorten: In Nordwestdeutschland akklimatisierte jüngere Ab-
saaten, bzw. Nachbau von Petkuser Winterroggen,

„ Sommerroggen,
Rotenburger Schwarzhafer,
Finnischer Kyto-Hafer,
Modrows Industrie,
Erstlinge (Tafelkönig).

²⁾ Wo es nicht ausdrücklich vermerkt ist, haben die Kartoffeln keinen Stall-
mist erhalten.

Es besteht kein Zweifel, daß heute (1936) nach vierjähriger intensiver Kultur bei gleichzeitiger Durchlüftung des Bodens durch Gräben, tiefer Lockerung (die übrigens durch vom Schmiede angefertigten Untergrundhaken noch in größerer Tiefe erfolgen könnte) und durch die Sandbeimischung zur Krume wesentlich bessere und gleichmäßigere Wasserversorgung der Kulturpflanzen erreicht ist. Die Gräben sind heute schon mehr oder weniger überflüssig geworden und sollen eingeebnet werden.

Nach den Angaben des Versuchsanstellers haben die mit einjährigem Abstand kultivierten Teile der Versuchsfläche (1931: Stücke III bis V, 1932: Stücke I und II) im Kultivierungsjahre die gleiche Kunstdüngung erhalten und zwar je Hektar:

- 40 dz feingemahlenen Kalkmergel,
- 4 „ Thomasmehl,
- 8 „ Kainit,
- 2 „ Kalkammonsalpeter.

Im Jahre 1932 erhielt Teil III und IV der Versuchsfläche die gleiche Kaliphosphat- und Stickstoffdüngung. Das Stück V bekam keinen Stickstoff, sondern 600 dz/ha Stallmist.

Übersicht II.

Phosphorsäure-, Kali- und Stickstoffdüngung der Versuchsfläche (I bis V) in den bisherigen Versuchsjahren 1933—1936.

Versuchsjahr	Versuchsf Frucht	Reinnährstoffe in kg/ha			Verwendete Düngemittel		
		Phosphors.	Kali	Stickstoff	Phosphorsäure	Kali	Stickstoff
1933	Getreide . . .	150	150	50	Algierphosphat	40%-iges Kalisalz	Natronsalpeter
	Kartoffeln ohne Stallmist . . .			40			
	Lupinen . . .						
	Serradella . . .			20			
1934	Getreide . . .	120	150	50	Thomasmehl	Kainit	Natronsalpeter
1935	Getreide . . .	100	100	60	Thomasm.	Kainit	Kalksalpeter
	Kartoffeln ohne Stallmist . . .			80			
	Kartoffeln mit Stallmist . . .			40			
1936	Getreide . . .	75	100	60	Algierphosphat	40%-iges Kalisalz	Leumasalpeter
	Kartoffeln ohne Stallmist . . .			80			

Vom 1. Versuchsjahre (1933) ab bis heute sind sämtliche Versuchsstücke I bis V ebenfalls völlig gleichmäßig gedüngt bis auf die Stickstoffdüngung, die je nach den einzelnen Versuchsfürchten unterschiedlich war, und die im Jahre 1935 auf Stück II zusätzlich gegebene Stallmistdüngung von 400 dz je ha. Seit der Kultivierung haben also nur die Stücke II und V Stallmist erhalten.

Da bei der Bodenuntersuchung festgestellt war, daß der Kalk sehr unregelmäßig im Boden verteilt war, wurden die Stücke III bis V im Jahre 1932 und I und II im Jahre 1933 mit 30 dz/ha feingemahlenem Kalkmergel nachgekalkt.

Die Kaliphosphatgabe wurde durchgehendst zu allen Früchten Mitte Oktober vor der Winterroggenbestellung oder Ende Oktober, bzw. im November einige Wochen nach der Winterroggenbestellung gegeben, vor allem um Ertragsschäden bei Kartoffeln und Keimschädigungen bei Getreide zu vermeiden.

Die Pflugfurche erfolgte, abgesehen von dem mit Kartoffeln bestellten Stücken im Herbst vor der Kunstdüngung. Mit der Aprilpflugfurche zu Kartoffeln wurde auch 1935 der Stallmist auf Stück II eingepflügt.

Übersicht III.

Zeitpunkt der Düngungs-, Bestellungs- und Erntemaßnahmen in den Versuchsjahren 1933—1936.

Versuchsjahr	Versuchsfrucht	Zeitpunkt der Düngung mit				Zeitpunkt der	
		Kali und Phosphorsäure	Stickstoff	Stallmist	Kupfersulfat	Bestellung	Ernte
1933	Winterroggen .	19. 2. 1933	3. 4. 33	3. 4. 34		15. 10. 32	24. 7. 33
	Schwarzhafer .		10. 4. 33			10. 4. 33	
	Kartoffeln . .		29. 4. 33				
	Lupinen und Serradella. . .		29. 4. 33			29. 4. 33	
1934	Winterroggen .	20. 10. 34	10. 4. 33		10. 4. 34 (IV + V)	24. 10. 33	25. 7. 34
	Sommergetreide . .					10. 4. 34	
1935	Winterroggen .	31. 10. 34	12. 4. 33	18. 3. 35	12. 4. 35 (I — V)	6. 10. 34	29. 7. 34
	Schwarzhafer .					12. 4. 35	
	Kartoffeln . .		30. 4. 33			30. 4. 35	
1936	Winterroggen .	22. 11. 35	7. 4. 36			18. 10. 35	27. 7. 36
	Schwarzhafer .					7. 4. 36	
	Kartoffeln . .		11. 5. 36			11. 5. 36	

Die Stickstoffdüngung wurde zu Winterroggen und Sommergetreide im zeitigen Frühjahr, zu Kartoffeln beim Pflanzen verabreicht.

Der Zeitpunkt der Düngungs- und sonstigen Maßnahmen in den einzelnen Versuchsjahren geht aus nachstehender Übersicht III hervor.

c) Versuchsergebnisse der Jahre 1933—1936.

Der Versuchsansteller hatte in den Jahren 1931 und 1932 vor der Versuchsanstellung mehr oder weniger große Mißernten, sowohl von Hafer wie von Winterroggen. Die Kartoffelerträge waren auch sehr mäßig.

Hafer und Winterroggen zeigten bei einer Besichtigung der Ackerflächen des Versuchsanstellers am 7. Juli 1932 die typischen Erscheinungen der Urbarmachungskrankheit, worauf im Winter 1932/33 die Einleitung von Versuchen mit den auf Seite 223 beschriebenen Kultivierungsarbeiten begann.

Im ersten Versuchsjahre (1933) wurden nur die Erträge eines exakten Kaliversuchs zu Kartoffeln auf Stück IV ermittelt. Vom zweiten Versuchsjahre ab (1934) fanden Erntermittlungen auf sämtlichen Stücken (I bis V) statt. Die Größe der Ermittlungspartellen betrug in allen Fällen 25 qm bei vierfacher Wiederholung.

Der Kaliversuch hat als Aufgabe den Vergleich von verschiedenen Kalidüngemitteln, und zwar 40%igem Kalisalz zu schwefels. Kalimagnesia bei Kartoffeln, sowie Kainit zu 40%igem Kalisalz bei den Getreidefrüchten, gleichzeitig eine steigende Gabe bei einem der jeweils verglichenen Kalidüngemittel. Der Versuch ist langjährig bis heute durchgeführt.

Im übrigen sind alle Stücke im Jahre 1935 in der Längsrichtung noch einmal unterteilt und haben zur Hälfte 100 kg (Stücke II und IV), bzw. 50 kg (Stücke I, III, V) Kupfersulfat je Hektar erhalten. Auf den Stücken IV und V waren schon 1934 auf 50 qm großen Teilstücken bei vierfacher Wiederholung Kupfersulfatversuche durchgeführt mit den gleichen Gaben. Die Parzellen wurden jedoch 1935 aufgegeben zugunsten der gleichmäßigen Durchführung der Versuche auf allen Stücken.

Wir führen nachstehend in Übersicht IV die Erträge der verschiedenen Versuchsfrüchte in den bisherigen Versuchsjahren auf. Dabei ist aus dem Kaliversuch die Teilstückgruppe 2, 6, 10, 14 mit ebenfalls 150 kg Reinkali je Hektar in den Jahren 1933 und 1934, desgl. 100 kg Reinkali in den Jahren 1934 und 1935 gewählt. Im Jahre 1934 sind auf dem Kaliversuchsstück IV zwei verschiedene Früchte bestellt und zwar in dem Kaliversuch Sommerroggen und auf der anderen Hälfte des Stückes Winterroggen. Die Erträge sämtlicher Kaliteilstücke sind im Anschluß an die Tabelle noch gesondert aufgeführt.

Übersicht V.

Ernteerträge des Kaliversuchs 1933 und 1934.

Versuchsdüngung		Ertrag in dz je ha			
		1933		1934	
1933	1934	Ger. Kartoff. Knollen	Stärkegehalt %	Korn	Stroh
Ohne Kali	Ohne Kali	237,50	19,0	9,27	29,25
150 kg K ₂ O in schwef. Kalimagnesia	150 kg K ₂ O in Kainit	259,00	18,5	9,62	28,98
150 kg K ₂ O in 40%-igem Kalisalz	150 kg K ₂ O in 40%-igem Kalisalz	217,00	16,1	8,38	28,87
200 kg K ₂ O in schwef. Kalimagnesia	100 kg K ₂ O in Kainit	262,50	18,5	10,68	30,34

Die Kalidüngung dieses Versuchs war 1933. im Gegensatz zu den Stücken, am 10. 4. 1933, also 19 Tage vor dem Kartoffelpflanzen gegeben, im Jahre 1934 am 9. März, also 1 Monat vor der Sommerroggensaart.

Übersicht VI.

Ernteerträge des Kaliversuchs 1935 und 1936.

Versuchsdüngung 1935 u. ebenso 1936	In Form von	Erträge in dz/ha, Stärkegehalt in %							
		1935 Schwarzhafer				1936 Kartoffeln			
		ohne Kupfersulfat		mit Kupfersulfat		ohne Kupfersulfat		mit Kupfersulfat	
		Korn	Stroh	Korn	Stroh	Knoll.	Stärke	Knoll.	Stärke
Ohne Kali . .	—	16,25	30,22	31,59	38,91	178,66	15,5	210,17	14,4
100 kg Reinkali	Kainit	13,25	30,22	30,54	41,54	197,52	15,5	222,27	15,0
100 kg Reinkali	40% Kalisalz	15,58	36,82	29,11	39,16	186,55	15,0	222,55	14,1
150 kg Reinkali	40% Kalisalz	16,47	36,51	29,53	39,48	187,23	14,6	214,02	14,9

Der Zeitpunkt der Düngung stimmt in diesen Jahren überein mit den in der Übersicht III, Seite 226 genannten Zeitpunkten der ganzen Stücke.

d) Schlußfolgerungen aus den Versuchsergebnissen.

1. Die Ernteerträge der Jahre 1933 bis 1936 (ohne Kupfersulfat) sind ein Beweis dafür, daß durch die geschilderten Versuchsmaßnahmen, d. h. Lockerung des Untergrundes, Sandbeimischung zur stark humosen Krume und kräftige Kunstdüngung die Ertragsfähigkeit des Bodens erst auf eine gesunde Grundlage gestellt wurde.

Die Mißernten der Jahre vor der Versuchsanstellung finden in erster Linie ihre Erklärung in den völlig fehlenden Voraussetzungen einer erfolgreichen Bewirtschaftung dieses Bodens.

2. Die Vegetationsbeobachtungen bei diesem Versuche zeigten von neuem, im Vergleich zu Flächen benachbarter Bauern, welche außerordentliche Bedeutung eine frühzeitige Bestellung des Sommergetreides und frühzeitige Anwendung genügend hoher Gaben leichtlöslichen Stickstoffs hat.

3. Auch die frühzeitige Kaliphosphatdüngung (im Herbst) hat sich als vorteilhaft erwiesen, in diesem Falle ist selbst Kainit dem 40%igen Kalisalz zu Kartoffeln überlegen, während bei später Gabe einige Wochen vor dem Pflanzen schwefelsaure Kalimagnesia vorzuziehen ist (7).

Das Jahr 1934 zeigte ebenso den Nachteil später Kalidüngung zu Sommergetreide.

4. Über die Wirkung der Stallmistdüngung in diesem Versuche liegen einstweilen noch nicht genügend Ertragsermittlungen vor. Die Kartoffelmindererträge des Stückes II gegenüber I in dem Versuchsjahre 1935 lassen jedoch die Gefahr zu später Stallmistgabe auf „kranken“ Böden erkennen, im übrigen zeigen besonders die Erträge des Stückes I (1934 Schwarzhafers, 1935 Kartoffeln), was schon eine gute Kunstdüngung allein zu leisten imstande ist, ohne einstweilen entscheiden zu wollen, ob dieser Boden auf die Dauer ohne Stallmist auskommen kann.

5. Die erfolgreiche Möglichkeit des Stallmistersatzes auf diesen Böden ist jedoch gegeben, wie der Erfolg der Lupinen-Serradella-Gründüngung (1933) auf Stück III in ihrer Nachwirkung 1935 und 1936 im Vergleich zu Stück IV beweist. Wenn auch die Gründüngung als Vorfrucht 1934 bei Winterroggen im Vergleich zu Kartoffeln als Vorfrucht schlechter abschneidet, so bedarf das keiner besonderen Erklärung.

6. Daß die Fruchtwahl auf „kranken“ Sandböden von entscheidendem Einfluß ist, bringt vor allem das Versuchsjahr 1934 zum Ausdruck. Nicht allein der Sommerroggen, sondern auch das Gelbhafers-Sommerroggengemisch wird auf diesen

Böden niemals die Durchschnittserträge wie der Winterroggen oder der Schwarzhafers erreichen können.

Die höchsten Nährstoffserträge je Flächeneinheit bringen ohne Zweifel die Kartoffeln. Frühkartoffeln sind ertragsunsicherer als Spätkartoffeln.

7. Wenn auch über die unter 1—6 besprochenen Maßnahmen hinaus die einmalige Zuführung des Kupfersulfats bei allen Früchten und in den verschiedenen Versuchsjahren mehr oder weniger starke Ertragssteigerungen brachte, und wir seinen Wert nicht verkennen wollen, so beweisen doch andererseits die Ernteerträge auf den Teilstücken ohne Kupfersulfat, daß die grundsätzlichen landwirtschaftlichen Maßnahmen besprochener Art schon allein weitgehendst in der Lage sind, die Krankheitserrscheinungen, bzw. die Ertragsschäden mit Erfolg zu bekämpfen.

Es hieße den direkten Wert der landwirtschaftlichen Maßnahmen unterschätzen, wenn man ihre erfolgreiche Anwendung vorwiegend auf das Konto der „Aneignung bodeneigenen Kupfers“ durch die Kulturpflanzen buchen würde, wofür bisher noch nicht genügend Beweise erbracht sind.

8. Für die erzielbaren Ernteerträge wird stets der Faktor der primäre oder ausschlaggebende sein, der sich am meisten im Minimum befindet. Das ist für die hier zur Besprechung stehenden unsicheren Sand- und Humusböden der Faktor Wasser, zumal dieser für die Lebensfunktionen der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen der unentbehrlichste ist, und er sowohl Dürre-, wie Frost-, wie Heidemoorkrankheitsschäden maßgebend beeinflusst.

9. Die Kupferwirkung auf den verschiedensten Böden, ferner der Erfolg grundsätzlicher Maßnahmen (physikalische Bodenverbesserung, Zuführung von mildem Humus, kräftige Kunstdüngung, richtige Frucht- und Sortenwahl, zweckmäßige Bestellungsmaßnahmen), wie in unserem Versuche, und die Tatsache, daß nach ihrer Anwendung Krankheitsercheinungen nur in schwachem Umfange — abgesehen von starken Frosterscheinungen beim Hafer 1935 nach mehreren Spätfrostnächten — oder gar nicht zum Ausdruck kamen, macht deutlich, daß es überhaupt schwierig ist, eine Abgrenzung der „kranken“ Böden bzw. des Kupfermangels zu treffen, wenn man nicht jeweils in langjährigen Versuchen die Erträge sprechen lassen will.

10. Immerhin dürfte es sich empfehlen, die Kupferung des Bodens als wertvolle Maßnahme der Ertragssicherung besonders auf allen zur Austrocknung neigenden Sand- und Humusböden mit ungünstiger Humusstruktur einzuschalten.

Schrifttum.

1. Arland, „Das Problem des Wasserhaushalts bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen in kritisch experimenteller Betrachtung“. Wiss. Arch. f. Landw., 1929, 1, S. 1—160.
2. Arnd, Th. und Segeberg, H., „Über das Wasserbindungsvermögen des Torfes und dessen Zusammenhang mit den sogenannten Bodenkrankheiten (Urbarmachungskrankheit u. a.)“. Zeitschr. f. Pflanzenernährg., Düngung und Bodenkunde. 43, Heft 3/4, S. 132—142. 1936.
3. Bayer, „Beitrag zur pflanzenphysiologischen Bedeutung des Kupfers in der Bordeaux-Brühe“. Dissertation Königsberg 1902.
4. Brüne, Fr., „Neuere Erfahrungen auf dem Gebiete der Moor- und Heidekultur“. Mitt. d. Vereins z. Förderg. d. Moorkultur i. D. R., 50, 1934, S. 20—49 u. a.
5. Densch, A. und Hunnius, W., „Versuche mit Kupfersulfat“. Zeitschrift f. Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde A 3, 1924, S. 369—386.
6. Hiltner, E., „Der Tau und seine Bedeutung für den Wasserhaushalt der Kulturpflanzen“. Praktische Blätter f. Pflanzenbau und Pflanzenschutz, 1931, Heft 8, S. 223—233.
7. Husemann, C., „Beitrag zur Kalidüngung der Kartoffel auf den Hochmoor- und Heidesandböden Nordwestdeutschlands“. Landw. Jahrbücher, 80, 1934, Heft 2.
8. Nieschlag, F., Beitrag zur Bekämpfung der Urbarmachungskrankheit des Hafers auf Pulvermoorböden“. Oldb. Landw. Blatt, 80, 1932, S. 764—766.
9. Otten, M. L., „Der Wasserbedarf, die Wasserversorgung und die Entwässerung von Grünland“. Monatsbl. d. Niederländ. Vereinig. f. Landw. Wissenschaft. Nr. 475, 1928, S. 149—166. — Ref. D. Landw. Rundschau 1928, 2, S. 609.
10. Rademacher, B., „Die Heidemoorkrankheit (Urbarmachungskrankheit) unter besonderer Berücksichtigung der Kupferfrage“. Arbeiten der Biolog. Reichsanstalt f. Land- und Forstwirtschaft Berlin, 1936. 21, Heft 4, S. 532—603.

Untersuchungen über die Bekämpfung der Weizengallmückenlarven durch Bodenbearbeitung und Düngung.

Von H. Klee und B. Rademacher.

(Aus der Zweigstelle Kiel-Kitzeberg der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft.)

Der Osten Schleswig-Holsteins gehört noch zu dem starken Verbreitungsgebiet der beiden Weizengallmückenarten *Contarinia tritici* Kirby und *Sitodiplosis mosellana* Géhin in den Ländern um das westliche Ostseebecken. Starke Schäden, welche insbesondere auf der Insel Fehmarn den Weizenbau schwer trafen, veranlaßten im Jahre 1929 die Inangriffnahme von Untersuchungen über die beiden Mückenarten, die zunächst von Klee allein, dann in Gemeinschaftsarbeit mit Rademacher durchgeführt wurden.

Grundlage der Bekämpfungsarbeiten bildete eine eingehende Überprüfung und Ergänzung der Biologie der beiden Mückenarten (Klee

1930 und 1936). Gleichzeitig wurden Untersuchungen über die Möglichkeiten zur Bekämpfung eingeleitet, wobei auf verschiedenen Wegen zur Fortsetzung der Arbeiten anregende Ergebnisse gezeitigt wurden (Klee und Rademacher 1935). Nachdem kürzlich über Verhütung des Gallmückenbefalls durch Verlegung der Saatzeit, Sortenwahl und Züchtung eingehend berichtet worden ist (Rademacher und Klee 1936), sollen im folgenden unter Ergänzung früherer Mitteilungen (1932, 1935, 1936) unsere Erfahrungen über Bekämpfung der beiden Mückenarten durch Bodenbearbeitungsmaßnahmen und Düngemittel zusammengefaßt werden.

Die Beschäftigung mit der Biologie der beiden Mückenarten hatte als aussichtsreichste Angriffspunkte im Lebenszyklus der beiden Schädlinge den im Erdboden sich abspielenden Lebensabschnitt der Larven und das sich daran, ebenfalls im Boden anschließende Puppenstadium ergeben. Bekanntlich verlassen die erwachsenen Larven beider Arten nach Regenwetter oder Tau die Weizenähren, bohren sich an Ort und Stelle in den Boden bis zu einer Tiefe von 10 cm ein und überwintern dort. Im darauffolgenden Frühjahr erst arbeiten sie sich bis dicht unter die Erdoberfläche hinauf, wo die Umwandlung zur Puppe erfolgt, aus der nach etwa 14 Tagen die Mücke ausschlüpft und den Boden verläßt. Ausgangspunkt für den Befall der neuen Weizenfelder sind also die vorjährigen Weizenschläge.

Die an sich mögliche Entseuchung des Bodens mit chemischen Mitteln schied bei unseren Arbeiten aus Gründen der Wirtschaftlichkeit sowie wegen der Gefahr gleichzeitiger Pflanzenschädigungen aus. Wir richteten von vornherein unser Augenmerk auf die auch sonst im Pflanzenschutz bewährten Düngemittel Kainit, Kalkstickstoff und Ätzkalk. Ihre Wirkung wurde geprüft in Verbindung mit verschiedenen Formen der Bodenbearbeitung, die für sich allein nach dem Ergebnis der früheren Versuche Klees (1932 und 1936) kein brauchbares und zuverlässiges Mittel zur Herabminderung des Larvenbestandes im Boden darstellt.

Versuchsanordnung.

Die Versuche wurden auf gleichmäßig stark verseuchten Schlägen der Insel Fehmarn durchgeführt. Grad und Gleichmäßigkeit der Verseuchung wurden bei Auswahl der Versuchsflächen zunächst während der Vegetation des Weizens durch Auszählen der Ähren auf Befall und später (Anfang Oktober) noch einmal durch Entnahme und Untersuchung von Erdproben festgestellt.

Bei der Auszählung dieser Erdproben auf Larvenbesatz wurde statt des umständlichen Schlammverfahrens folgende Methode angewandt: Die Proben wurden in flachen Holzkisten etwa 2 cm hoch

ausgebreitet und stark mit Wasser begossen. Die nun an die Oberfläche wandernden Larven konnten auf diese Weise ohne große Mühe ausgezählt werden. Es ergab sich, daß die Larvenzahl auf unseren Versuchsschlägen zwischen 25 und 75 Stück je 15 cm Boden schwankte und durchschnittlich 45 Stück betrug.

Auch bei relativ gleichmäßigem Befall des Weizens war die nachfolgende Verteilung der Larven im Boden doch stets noch recht ungleich. Durch Anlage möglichst vieler Wiederholungen und Einschaltung von Standardparzellen wurde bei den Versuchen größtmögliche Genauigkeit angestrebt. Einzelheiten werden bei Besprechung der verschiedenen Versuche mitgeteilt.

Auffälligerweise ging die Zahl der lebenden Larven auf allen Flächen über Winter oder im Frühjahr außerordentlich stark zurück. Zum Schlüpfen kamen je 2500 qcm durchschnittlich nur etwa 30 Mücken. Etwa 94% der Larven haben also die Entwicklung nicht vollenden können. Die Beobachtung zeigt, daß in die Ruhezeit des Schädlings überaus stark den Massenwechsel beeinflussende Begrenzungsfaktoren fallen. Wir haben ihnen noch nicht weiter nachgehen können, sie sind aber wohl zweifellos in Elementen der Witterung zu suchen.

Durch diesen hohen „natürlichen“ Abgang schien die Auswertung unserer Versuche gefährdet zu sein. Rein quantitativ unterschieden sich die zum Schlüpfen kommenden Mücken bei den Versuchspartzen und den Kontrollen in der Tat nur gering. Relativ blieb aber die Mückenausbeute auf den behandelten Flächen so stark und auf allen Partzen so gleichmäßig hinter den Kontrollen zurück, daß die Ergebnisse als brauchbar und eindeutig gelten können.

Die Feststellung des Bekämpfungserfolges geschah mit Hilfe der schon früher beschriebenen (Klee und Rademacher 1935, Klee 1936) Fangrahmen. Sie sind aus 15 cm breiten und 1.5 cm starken Brettern angefertigt und messen 50 × 50 cm im Geviert. Eine Seite ist mit Nesseltuch bespannt, das auf der Innenseite zweimal mit Raupenleim bestrichen wird. An den Ecken des Rahmens waren zur besseren Befestigung im Boden Stützen angebracht, doch erwiesen sich diese nicht unter allen Umständen als notwendig. Dagegen muß die Nesselbespannung durch einen in den Boden geschlagenen Pfahl so gestützt werden, daß das Regenwasser nach allen Seiten ablaufen kann. Die Fangrahmen wurden rechtzeitig vor dem Beginn des Schlüpfens der Mücken auf den Feldern aufgestellt und verblieben dort, bis alle Mücken den Boden verlassen hatten. An der Klebfläche des Kastens konnten die unter diesem aus dem Boden geschlüpfen Mücken abgelesen und so der Erfolg der Behandlung festgestellt werden.

Leider erwies es sich bei der Vielzahl der verwendeten Fangrahmen als technisch nicht durchführbar, eine Trennung der an den Kleb-

flächen gefangenen Mücken nach Arten vorzunehmen, da sich insbesondere die Männchen der beiden in Frage kommenden Spezies nicht sicher unterscheiden ließen. Aus dem gleichen Grunde fiel eine Trennung nach Geschlechtern fort. Da auch Laboratoriumsversuche kein klares Ergebnis über die verschiedene Beeinflussung der beiden Gallmückenarten durch die verwendeten Mittel brachten, muß diese Frage vorläufig offen bleiben.

Dagegen wurden bei der Auszählung der gefangenen Gallmücken die mitgefangenen Parasiten regelmäßig gezählt, um auch über deren Beeinflussung durch die Düngemittel ein Bild zu gewinnen.

Die einzelnen Versuche und ihre Ergebnisse.

Versuch 1 in Vadersdorf auf Fehmarn im Jahre 1933/34. (Hierzu Tabelle 1.)

In diesem Großversuch waren folgende Fragen zu prüfen:

- a) die Wirkung der Bodenbearbeitung allein,
- b) Vergleich der in Frage kommenden Düngemittel untereinander,
- c) Vergleich verschiedener Mengen der einzelnen Düngemittel,
- d) Wirkung von Mischungen verschiedener Düngemittel,
- e) Verbindung von Bodenbearbeitung und Düngung,
- f) beste Zeit der Düngergabe zur Vernichtung der Larven.

Das Versuchsstück in einer Größe von 4400 qm wurde aus einem stark befallenen Weizenschlag herausgenommen und war recht gleichmäßig versencht. Es wurde sofort nach der Ernte des Weizens einheitlich geschält und geeggt. Ein Teil des Feldes erhielt am 2. 11. 1933 die Herbstfurche. Dabei wurden die „Herbstgaben“ der zu prüfenden Düngemittel teils vor, teils nach dem Pflügen gestreut. Der andere, kleinere Teil des Feldes wurde zu diesem Termin nicht bearbeitet, sondern blieb den ganzen Winter über geschält liegen und erhielt erst am 16. März die Tieffurche. Gleichzeitig erfolgten vor und nach dem Pflügen die „Frühjahrgaben“ der einzelnen Düngemittel. Um eine sorgfältige Auswertung des Versuches zu ermöglichen, mußte die Zahl der Düngemittel auf die aussichtsreichsten beschränkt bleiben. Es wurden Kainit, 40%iges Kalisalz, Kalkstickstoff und Ätzkalk in den aus der Tabelle 1 ersichtlichen Mengen und außerdem noch zwei Mischungen (Kalkstickstoff + Kainit (3 + 6 dz/ha) und Kainit + Ätzkalk (6 + 8 dz/ha)) geprüft. Dabei wurden Kainit (10 dz/ha), Kalkstickstoff (4 dz/ha) und die Mischung aus beiden im Herbst und Frühjahr, alle übrigen nur im Herbst angewandt. Das Versuchsstück wurde im Frühjahr 1934 nicht bestellt, nachdem im Vorjahr ein ähnlicher Versuch auf mit Hafer bestelltem Gelände erhebliche technische Schwierigkeiten ergeben hatte.

Es wurde jedoch im Frühjahr genau so bearbeitet, wie der übrige mit Hafer bestellte Teil des Feldes. Die Größe der Parzellen betrug 12 qm, die Zahl der Wiederholungen bei den behandelten Parzellen 8, bei den Kontrollparzellen mit Herbstfurche 40, bei denen mit Frühjahrsfurche 20.

Die Ergebnisse dieses Versuches bringt Tabelle 1.

Im einzelnen ist zu den Ergebnissen folgendes zu sagen:

Bodenbearbeitung. In Übereinstimmung mit früheren Untersuchungen Klees (1936) zeigt auch dieser Versuch, daß sich durch normale Bodenbearbeitungsmaßnahmen allein keine nennenswerte Beeinflussung des Larvenbestandes im Boden erreichen läßt. Im Gegensatz zu dem Versuche Klees im Jahre 1930/31, bei dem das Pflügen im Frühjahr etwas günstigere Abtötungszahlen als das Herbstpflügen ergeben hatte, erreicht dieses im vorliegenden Versuch die höheren Abtötungsziffern (18,6%). Die mangelnde Übereinstimmung zwischen beiden Versuchen beweist lediglich, daß die Wirkung der Tieffurche nicht von der Zeit, zu der sie vorgenommen wird, abhängig ist. Es müssen vielmehr andere, in Einzelfällen schwer feststellbare Umstände dafür maßgebend sein.

Düngemittel. Durch alle verwendeten Düngemittel hat sich im Gegensatz zur bloßen Bearbeitung des Bodens eine deutliche Drückung des Larvenbesatzes erreichen lassen. Vergleicht man den Durchschnittserfolg der einzelnen Mittel ohne Rücksicht auf Menge, Zeit und Art ihrer Verabreichung, so ergibt sich folgende Reihe mit abnehmender Wirkung: Kainit + Kalkstickstoff 66,7%, Kainit 66,4%, Kalkstickstoff 50,6%, Kainit + Ätzkalk 48,6%, 40%iges Kali 37,8% und Ätzkalk 35,7% abgetötete Larven.

Zu den Düngemitteln ist im einzelnen folgendes zu sagen:

Kainit zeichnet sich durch gleichmäßig gute Ergebnisse aus (Tabelle 1). Schon die Gabe von 6 dz/ha ergibt bei Verabreichung vor dem Pflügen im Herbst den hohen Tötungsanteil von 62,9% der Larven. Sie ist aber bei Verabreichung nach dem Pflügen fühlbar abgeschwächt und zeigt sich damit in ihrer Wirkung so von kleinen Zufälligkeiten abhängig, daß sie für die Praxis nicht uneingeschränkt empfohlen werden kann. Die Gabe von 10 dz/ha zeigt dagegen eine große Stetigkeit der Wirkung mit 60,0–69,8% Abtötung ohne Rücksicht auf Zeit und Art der Anwendung. Da die höhere Gabe von 14 dz/ha nicht wirksamer ist, erscheint die Menge von 10 dz/ha als das Gegebene.

Das 40%ige Kalisalz bleibt mit durchschnittlich nur 37,8% Befallsdrückung weit hinter dem Kainit zurück. Da die beiden Gaben von 4 und 6 dz/ha sich in der Wirkung nicht unterscheiden, werden sich auch mit höheren Mengen dieses Düngers keine brauchbaren Erfolge erzielen lassen. Es ist nach den geringen Erfolgen der Herbestanwendung auch nicht zu erwarten, daß eine Frühjahrsgabe

Tabelle 1. Ergebnisse des Bodenbearbeitungs- und Düngungsversuches¹⁾ zur Bekämpfung der Weizengallmücken in Vadersdorf auf Fehmarn im Jahre 1933/34.

Art und Menge	Düngemittel	Zeit der Veräßeichung	Boden- bearbeitung Tief- pflügen	Zahl der geschlüpft. Gallmücken im Durch- schnitt je Parzelle	Erfolg der Behandlung in Prozent vernichteter Larven		im Durch- schnitt je Dünger- Düngemittel
					im Durch- schnitt je Behandlung	im Durch- schnitt je vernichteter Larven	
I. Kainit 6 dz/ha		Herbst vor dem Pflügen Herbst nach dem Pflügen	November November	13 20	2,14 2,20	62,9 42,9	52,9
II. Kainit 10 dz/ha		Herbst vor dem Pflügen Herbst nach dem Pflügen Frühjahr vor d. Pflügen Frühjahr nach d. Pflügen	November November März März	11 14 14 13	1,18 1,62 1,42 1,07	68,6 60,0 67,5 69,8	61,7
III. Kainit 14 dz/ha		Herbst vor dem Pflügen Herbst nach dem Pflügen	November November	11 13	1,78 1,60	68,6 62,9	65,7
IV. 40% iges Kali 4 dz/ha		Herbst vor dem Pflügen Herbst nach dem Pflügen	November November	21 22	0,92 1,13	40,0 37,2	38,6
V. 40% iges Kali 6 dz/ha		Herbst vor dem Pflügen Herbst nach dem Pflügen	November November	21 23	2,08 1,25	40,0 34,3	37,1
VI. Kalkstickstoff 4 dz/ha		Herbst vor dem Pflügen Herbst nach dem Pflügen Frühjahr vor d. Pflügen Frühjahr nach d. Pflügen	November November März März	17 18 22 20	1,42 1,13 2,76 3,86	51,4 48,6 48,8 53,5	50,6
VII. Ätzkalk 14 dz/ha		Herbst vor dem Pflügen Herbst nach dem Pflügen	November November	22 23	1,90 2,49	37,2 34,3	35,7
VIII. Kainit + Kalk- stickstoff 6 + 3 dz/ha		Herbst vor dem Pflügen Herbst nach dem Pflügen Frühjahr vor d. Pflügen Frühjahr nach d. Pflügen	November November März März	14 14 13 10	1,48 1,48 2,25 1,13	60,0 60,0 69,8 76,8	66,7
IX. Kainit + Ätzkalk 6 + 8 dz/ha		Herbst vor dem Pflügen Herbst nach dem Pflügen	November November	21 15	1,96 1,60	40,0 57,2	48,6
X. Nicht gedüngt		—	November März	35 43	1,35 2,48	(18,6) ²⁾	—

¹⁾ I IX in 8. X November in 40. X März in 20 Wiederholungen. ²⁾ Bezogen auf Nicht gedüngt, im März tiefgepflügt.

bessere Ergebnisse zeitigen würde. Somit scheidet das für viele Weizenböden an sich gegebene Kalisalz für den Sonderzweck der Gallmückenlarvenbekämpfung leider aus.

Auch der Kalkstickstoff erreicht für sich allein gegeben das Kainit in seiner Wirkung nicht und kann in diesem Versuch mit einer durchschnittlichen Tötungsziffer von 50,6 % bei der verwendeten Menge nicht voll befriedigen. Eine Steigerung der Gabe hätte vermutlich bessere Ergebnisse gebracht, doch ist mit 4 dz/ha bereits die Grenze in Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit und unter Berücksichtigung der Nachfrucht erreicht. Zeit und Art der Anwendung scheinen wie beim Kainit auch beim Kalkstickstoff innerhalb der geprüften Verhältnisse ziemlich gleichgültig zu sein, was für die Anwendung des Mittels in der praktischen Bekämpfung günstig ist.

Ätzkalk wurde in einer Menge von 14 dz/ha nur im Herbst angewendet und konnte dabei mit einer Abtötungsziffer von 35,7 % im Durchschnitt nicht befriedigen. In dem von Klee 1930/31 durchgeführten Versuch brachte die Herbstgabe vor dem Pflügen ein recht schlechtes Ergebnis (nur 13,6 %), diejenige nach dem Pflügen dagegen ein erheblich besseres (54,5 % Abtötung). Vor allem aber schnitten bei dem damaligen Versuch die beiden Frühjahrsgaben mit durchschnittlich 69,9 % Befallsdrückung recht gut ab. Ätzkalk zeigt also eine unter Umständen gute, aber anscheinend von den gerade vorherrschenden Verhältnissen recht abhängige Wirkung. Seine Anwendungsmöglichkeit wurde nicht weiter verfolgt, weil sie auf Fehmern gegenüber derjenigen von Kainit und Kalkstickstoff zurücktritt. Unter anderen Verhältnissen, vor allem also auf sowieso kalkbedürftigen Böden, würde man seiner Verwendung bei der Larvenbekämpfung aber doch Beachtung schenken müssen.

Bei der Prüfung der Düngermischungen gingen wir einmal von dem Gedanken aus, daß dadurch vielleicht nach Parallelfällen bei anderen Schädlingen eine Steigerung der Wirkung ohne Erhöhung der Menge möglich sein würde. Ferner leitete uns die Absicht, der Praxis ein weniger einseitiges und für die Nährstoffbilanz des Ackers günstigeres Mittel zu bieten als die verhältnismäßig hohen Mengen von Kainit oder Kalkstickstoff es sind. Auf Grund früherer Erfahrungen mit den einzelnen Düngemitteln prüften wir zunächst Kombinationen von Kainit und Kalkstickstoff sowie von Kainit und Ätzkalk.

Eine Mischung von 6 dz/ha Kainit und 3 dz/ha Kalkstickstoff wurde im Herbst und im Frühjahr angewendet und erwies sich als gut und sicher wirkendes Mittel. Im Herbst wurden 60 %, im Frühjahr sogar durchschnittlich 73,3 % der Larven im Boden abgetötet. Dabei war die Frühjahrsgabe nach dem Pflügen mit einem Tötungssatz von 76,8 % besonders wirksam. Eine Kainit-

Kalkstickstoffgabe in der angewendeten Höhe stellt nicht mehr eine einseitige Überdüngung dar wie eine hohe Gabe Kainit, Kalkstickstoff oder Ätzkalk allein, sondern kann besonders bei Anwendung im zeitigen Frühjahr gleichzeitig als Grunddüngung für die nächstfolgende Sommerfrucht gelten.

Die Anwendung einer Mischung von 6 dz/ha Kainit und 8 dz/ha Ätzkalk, die allerdings nur im Herbst vorgenommen wurde, brachte kein so günstiges Ergebnis wie die eben besprochene Mischung. Vielleicht wäre entsprechend den Erfahrungen Klees mit der Wirkung des Ätzkalkes bei Anwendung im Frühjahr eine Steigerung des Erfolges zu erzielen.

Was die Form der Düngieranwendung — ob vor oder nach dem Tiefpflügen — anbelangt, so lassen sich sichere Beziehungen zur Zahl der vernichteten Larven im Boden nicht erkennen. Bei Klees früheren Versuchen war in der Mehrzahl der Fälle die Verabfolgung nach dem Pflügen erfolgreicher. Sicherlich treffen für die Wirkung des Düngers mehrere Faktoren zusammen, wie Feuchtigkeitsgehalt des Bodens, nachfolgender Regen, augenblickliche Lage der im Boden vertikal wandernden Larven, Tiefe der Pflugfurche und anderes mehr. Es dürfte daher bei einer praktischen Anwendung des Verfahrens schwer sein, im Einzelfalle festzustellen, ob die Verabfolgung des Düngers vor oder nach dem Pflügen richtiger ist. Daher erscheinen, wie oben schon angedeutet, für die Praxis diejenigen Mittel als die geeignetsten, deren Wirkung möglichst unabhängig von der Form ihrer Verabreichung ist. Im allgemeinen wird man in Rücksicht auf pflanzenbauliche Belange den Dünger nach dem Pflügen geben, weil durch die nachfolgende Bearbeitung zur Bereitung des Saatbettes dann eine bessere Verteilung im Boden möglich wird.

Die Frage nach der besten Zeit der Düngergabe läßt sich nur für die Düngungen beantworten, die wir im Herbst und Frühjahr verabfolgten. Wir mußten uns auf Kainit 10 dz/ha, Kalkstickstoff 4 dz/ha und Kainit + Kalkstickstoff (6 + 3 dz/ha) beschränken, weil bei einer weiteren Ausdehnung des Versuches dessen Auswertung zeitlich nicht möglich gewesen wäre. Bei Kainit und Kalkstickstoff bestehen in der Zeit der Anwendung keine nennenswerten Unterschiede, bei der Mischung dagegen hat sich die Frühjahrsgabe sichtlich besser ausgewirkt. Auch Klee fand in dem 1930/31 durchgeführten Versuch für Kainit und Kalkstickstoff (im Gegensatz zu Ätzkalk) keine erheblichen Unterschiede bei Herbst- und Frühjahrsanwendung. Da mit Rücksicht auf die Nachfrucht die Frühjahrsanwendung wirtschaftlich vorteilhafter ist, wird man für diese eintreten können. Allerdings ist hervorzuheben, daß wir unsere Versuche mit der Frühjahrsdüngung in Verbindung mit dem im allgemeinen nicht üblichen Frühjahrespflügen

durchgeführt haben. Es muß daher die Aufgabe späterer Versuche sein, festzustellen, ob auch beim Verabreichen des Düngers im zeitigen Frühjahr auf den bereits im Herbst gepflügten Acker die Wirkung gleich gut bleibt.

Großversuche 2—5.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß Feldversuche auf kleinen Parzellen nicht unter allen Umständen auf die große Praxis übertragbar sind. Wir wandten daher auf Grund der günstigen Ergebnisse des Jahres 1930/31 das Kainit in einer Menge von 10 dz/ha nicht nur in dem eben besprochenen großen Vergleichsversuch, sondern noch in vier weiteren Versuchen der Jahre 1932/33 und 1933/34 in Mummendorf, Vitzdorf, und Lemkendorf auf Fehmarn auch feldmäßig an. Es handelte sich dabei in allen Fällen um Schläge, die mit einigermaßen gleichmäßig befallenen Weizen bestanden gewesen (25—50 Larven je 15 cm Boden) und auch sonst einheitlich in Boden, Düngung, Vorfrucht usw. waren. Diese Schläge wurden zu den jeweils in Tabelle 2 angegebenen Terminen nach der Herbstfurche mit 10 dz/ha Kainit abgedüngt, wobei ein langer, über den ganzen Schlag laufender Kontrollstreifen ohne diese Düngung blieb. Im übrigen wurden die Schläge normal bearbeitet, wirtschaftsüblich gedüngt und bestellt. Die Fangkästen zur Feststellung des Behandlungserfolges wurden so verteilt, daß 10 Kästen auf dem ungedüngten Streifen und weitere 10 auf dem gedüngten Teil aufgestellt wurden. Beide Kastenreihen standen gleichweit von der Grenze zwischen gedüngtem und ungedüngtem Feldteil entfernt. Die einzelnen Kästen waren so angeordnet, daß sich je zwei auf dem gedüngten und ungedüngten Stück entsprachen. Die Ergebnisse dieser Versuche bringt Tabelle 2.

Trotzdem der Befall besonders bei den für 1932/33 ausgewählten Feldern gering war, trat doch der Erfolg der Kainitdüngung eindeutig zutage. Er schwankt zwischen 40,0 und 61,5% Befallsminderung und bleibt damit hinter den in den Parzellenversuchen der Jahre 1930/31 und 1933/34 erzielten Erfolgen zurück. Diese weniger gute Wirkung beruht wohl in erster Linie darauf, daß bei feldmäßigem Streuen nie eine so gute Verteilung des Düngers gelingt, wie sie sich im Parzellenversuch erzielen läßt. Worauf die Schwankungen bei den einzelnen Feldern, die immerhin beträchtlich sind, beruhen, war im einzelnen nicht zu entscheiden. Sicherlich spielen Boden- und Düngungsunterschiede eine Rolle.

Im Versuch Nr. 5 (Mummendorf 1933/34) wurden außer Kainit noch Staubkainit und 40 %iges Kali unter Zugrundelegung gleicher K_2O -Mengen in einer Menge von 10 bzw. 3,2 dz/ha, ferner Kalkstickstoff (1 und 2 dz/ha) angewandt. Die Wirkung des Staubkainits entsprach ganz der des üblichen Kainits, das 40 %ige Kalisalz brachte, wie in dem

Tabelle 2.

Düngungsversuche zur Bekämpfung der Weizengallmücken auf größeren Flächen. Fehmarn (1932/34).

Versuch Nr.	Ort und Jahr	Düngemittel		Zahl der Wiederholungen	Zahl der geschlüpften Gallmücken je Parzelle im Durchschnitt	$\pm m$	Erfolg der Behandlung in Prozent der vernichteten Larven
		Art und Menge	Zeit der Verabreichung				
2	Mummendorf 1932/33	Kainit 10 dz/ha	23. 10. 1932	10	5	1,30	61,5
		Unbehandelt	—	10	13	3,63	—
3	Lemkendorf 1932/33	Kainit 10 dz/ha	18. 10. 1932	8	3	0,92	40,0
		Unbehandelt	—	8	5	0,89	—
4	Vitzdorf 1932/33	Kainit 10 dz/ha	20. 10. 1932	10	4	0,67	42,9
		Unbehandelt	—	10	7	0,88	—
5	Mummendorf 1933/34	Kainit 10 dz/ha	25. 10. 1933	10	14	1,71	54,8
		Staubkainit 10 dz/ha	25. 10. 1933	10	16	1,75	48,4
		40% Kali 3,2 dz/ha	25. 10. 1933	10	22	1,63	29,0
		Kalkstickstoff 1 dz/ha	17. 5. 1934	10	16	1,88	48,4
		Kalkstickstoff 2 dz/ha	17. 5. 1934	10	15	1,50	51,6
		Unbehandelt	—	10	31	3,47	—

großen Vergleichsversuch, nur einen geringen Erfolg (29,0% Befallsminderung). Recht gut waren die Erfolge mit Kalkstickstoff, auf die wir gleich noch zurückkommen.

Versuch 6.

Im Herbst 1932 war in Mummendorf ein Großversuch, der dem oben beschriebenen Versuch 1 entsprach, angelegt worden. Der vorausgehende Weizen war ziemlich stark verseucht gewesen. Auch die Bodenproben im Herbst hatten einen ausreichenden Larvenbesatz des Bodens ergeben (50–80 Larven je 15 cm). Im Frühjahr des darauffolgenden Jahres ergab die Auszählung der angesetzten Fangkästen derart geringe Fänge, daß die gefundenen Werte keine sicheren Schlüsse zuließen, und die Auswertung des Versuches unterbleiben mußte. Das plötzliche Verschwinden der im Herbst des Vorjahres noch reichlich vorhandenen Larven war zunächst unerklärlich. Das Feld trug 1933 Hafer. Dieser Hafer war in der üblichen Weise bestellt und gedüngt worden, hatte aber 8 Tage vor dem am 27. 5. erfolgten Aufstellen der Fangkästen noch eine Kopf-

düngung mit 1,5 dz/ha Kalkstickstoff zur Unkrautbekämpfung erhalten. Da andere Gründe für das Absinken der Verseuchung nicht ersichtlich waren, vermuteten wir in dieser Kalkstickstoffgabe gerade zu der Zeit, in welcher die Larven zur Verpuppung die Bodenoberfläche aufsuchen, die Ursache ihres Absterbens. Zur Nachprüfung dieser Mutmaßung wurden daher im Frühjahr 1934 zwei entsprechende Versuche mit Mai-Kalkstickstoffdüngung zu Hafer nach befallenen Weizen in Vadersdorf und Mummendorf auf Fehmarn angelegt (Tabelle 3).

Tabelle 3.

Einwirkung von Kalkstickstoff-Kopfgaben im Mai auf die Gallmückenlarven im Boden.

Versuch Nr.	Ort und Zeit des Versuches	Düngemittel		Zahl der Wiederholungen	Zahl der geschlüpften Gallmücken im Durchschnitt	$\pm \bar{m}$	Erfolg der Behandlung in Prozent der vernichteten Larven
		Art und Menge	Zeit der Gabe				
5	Mummendorf 1933/34 (s. auch Tab. 2)	Ohne Düngung	—	10	31	3,47	—
		Kalkstickstoff 1 dz/ha	17. 5. 34	10	16	1,88	48,4
		Kalkstickstoff 2 dz/ha	17. 5. 34	10	15	1,50	51,6
6	Vadersdorf 1934	Ohne Düngung	—	12	32	1,84	—
		Kalkstickstoff 1 dz/ha	16. 5. 34	12	20	1,60	37,5
		Kalkstickstoff 2 dz/ha	16. 5. 34	12	13	1,67	59,4

Das Ergebnis dieser Versuche ist geeignet, die oben ausgesprochene Vermutung über die Ursache des Verschwindens der bei dem erwähnten Großversuch im Herbst 1932 noch vorhandenen Larven zu bestätigen. In dem Vadersdorfer Versuch ließ sich in den für die Larven kritischen Tagen vor der Verpuppung durch die geringe Kalkstickstoff-Kopfgabe von 1 dz/ha ein mäßiger, durch die höhere Gabe von 2 dz/ha ein recht beachtlicher Erfolg erreichen, indem durchschnittlich 59,4% der Larven abgetötet wurden.

Diese Ergebnisse werden bestätigt durch den eben schon besprochenen Versuch 5 (Mummendorf 1933/34), in welchem vergleichsweise zu den Herbst-Kainitgaben am 17. 5. 1934 Kalkstickstoff-Kopfgaben zu Hafer in Höhe von 1 und 2 dz/ha verabreicht wurden. Die Ergebnisse der Kalkstickstoffgaben sind in Tabelle 3 noch einmal aufgeführt. Schon die geringe Gabe von 1 dz/ha erzielte 48,4% Abtötung, und die Gabe 2 dz/ha kam mit 51,6% fast an den Erfolg der Kainitgabe des gleichen Versuches heran.

Damit erweist sich die Kalkstickstoff-Kopfdüngung im Frühjahr als recht gutes Mittel zur gleichzeitigen Verminderung des Gallmückenbestandes im Boden.

Nachdem die Einwirkungen der verwendeten Düngemittel auf die Larven der beiden Gallmückenarten in den durchgeführten Versuchen eingehend besprochen worden sind, soll der Einfluß dieser Maßnahmen auf die Gallmückenparasiten noch einer kurzen Betrachtung unterzogen werden. Bei den Parasiten handelt es sich neben anderen (s. Klee 1936) hauptsächlich um die Art *Leptacis tipulae* Kirby. Die eingangs erwähnte gleichzeitige Auszählung der auf der Klebfläche der Fangrahmen gefangenen Parasiten brachte ein recht interessantes Ergebnis. In den folgenden Tabellen 4 und 5 sind die Verhältniszahlen der gefangenen Mücken und Parasiten für die einzelnen Versuche und Behandlungen zusammengestellt. Sie geben ein klares Bild von der recht verschiedenartigen Einwirkung der Düngemittel auf die Mückenlarven einerseits und die Parasiten andererseits.

Tabelle 4.

Einfluß der Düngemittel auf das Verhältnis
Gallmücken: Parasiten im Versuch 1 (Vadersdorf 1933/34).

Behandlung	Herbstbehandlung		Frühjahrsbehandlung	
	Zahl der Wiederh.	Mücken : Parasiten	Zahl der Wiederh.	Mücken : Parasiten
Unbehandelt	40	100 : 57	20	100 : 69
Kainit				
6 dz/ha	16	100 : 73	—	—
Kainit				
10 dz/ha	16	100 : 98	16	100 : 128
Kainit				
14 dz/ha	16	100 : 76	—	—
40% Kali				
4 dz/ha	16	100 : 70	—	—
40% Kali				
6 dz/ha	16	100 : 66	—	—
Kalkstickstoff				
4 dz/ha	16	100 : 63	16	100 : 105
Ätzkalk				
14 dz/ha	16	100 : 66	—	—
Kainit +				
Kalkstickstoff				
6 + 3 dz/ha . .	16	100 : 81	16	100 : 71
Kainit +				
Ätzkalk				
6 + 8 dz/ha	16	100 : 75	—	—

Tabelle 5.

Einfluß der Düngemittel auf das Verhältnis
Gallmücken : Parasiten in den übrigen Versuchen (2—6).

Versuch Nr.	Versuch	Mittel	Zeit der Behandlung	Zahl der Wiederhol.	Mücken: Parasiten
2	Mummendorf 1932/33	Unbehandelt	November	10	100 : 75
		Kainit 10 dz/ha		10	100 : 122
3	Lemkendorf 1932/33	Unbehandelt	November	8	100 : 280
		Kainit 10 dz/ha		8	100 : 377
4	Vitzdorf 1932/33	Unbehandelt	November	10	100 : 113
		Kainit 10 dz/ha		10	100 : 95
5	Mummendorf 1933/34	Unbehandelt	November	10	100 : 40
		Kainit 10 dz/ha		10	100 : 85
		Staubkainit 10 dz/ha	November	10	100 : 85
		40% Kali 3,2 dz/ha	November	10	100 : 59
		Kalkstickstoff 1 dz/ha	Mai	10	100 : 53
		Kalkstickstoff 2 dz/ha	Mai	10	100 : 59
6	Vadersdorf 1934	Unbehandelt	Mai	12	100 : 54
		Kalkstickstoff 1 dz/ha		12	100 : 58
		Kalkstickstoff	Mai	12	100 : 86
		2 dz/ha			

Die Versuche zeigen einwandfrei, daß die Gallmückenparasiten durch die angewandten Düngemittel in geringerem Maße als die Mückenlarven geschädigt werden. Mit einer einzigen Ausnahme (Versuch Vitzdorf 1933) wurden die unparasitierten Mückenlarven durch die Behandlung relativ stärker verringert als die mit Parasiten besetzten, wodurch das Verhältnis Mücken : Parasiten sich zugunsten der letzteren verschiebt. Diese relative Schonung der Parasiten ist ein nicht gering einzuschätzender Nebenerfolg der Gallmückenbekämpfung mit künstlichen Düngemitteln, da sie sich bei allgemeiner Durchführung der Methode zwangsläufig in einer stärkeren Gefährdung der Nachkommen aus den überlebenden Gallmücken durch die Parasiten auswirken muß.

Es bliebe noch zu untersuchen, ob bestimmte Düngemittel und Anwendungsformen im Hinblick auf die selektive Beeinflussung des Mückenlarven-Parasitenbestandes bevorzugt zu werden verdienen. Erfreulicherweise zeigt sich, daß diejenigen Düngemittel, welche die höchsten Larven-Abtötungszahlen erzielten, gleichzeitig auch das Mücken-Parasitenverhältnis am stärksten zugunsten der Parasiten verändern. Es sind dies Kainit in einer Menge von 10 dz/ha, Kalkstickstoff (2 bzw. 4 dz/ha) und die Mischung Kainit + Kalkstickstoff (6 + 3 dz/ha).

Offenbar liegt bei den Parasiten die toxische Dosis der Düngemittel höher als bei den Mückenlarven. Die Ursache für diese geringere Empfindlichkeit der Parasiten sehen wir darin, daß diese sowohl als Larven wie auch nach ihrer Umwandlung im Frühjahr als Imagines noch von der alten Haut der Mückenlarven umschlossen sind. Klee (1936) bringt als Abbildung 12 eine Aufnahme von *Leptacis tipulae* Kirby als Imago in der Larvenhaut von *Sitodiplosis mosellana* Géhin. Diese Larvenhaut gewährt dem Parasiten einen nicht unbedeutenden Schutz. Das zeigt ein Versuch Klees, der parasitierte Gallmückenlarven 6 Stunden unter Wasser hielt. Nach dieser Zeit ergab die mikroskopische Kontrolle, daß noch kein Wasser durch die alte Larvenhaut hindurch eingedrungen war.

Bei einer weiteren Steigerung der Düngergaben, z. B. des Kainits auf 14 dz ha, scheinen auch die Parasiten stärker geschädigt zu werden.

Ob der Zeit der Düngeranwendung eine wesentliche Bedeutung bei der Beeinflussung des Mücken-Parasitenverhältnisses zukommt, ist nach den vorliegenden Versuchen nicht klar zu entscheiden. In dem Vadersdorfer Versuch von 1933/34, bei welchem Frühjahrs- und Herbstbehandlung verglichen wurden, ist bei der Frühjahrsbehandlung durch Kainit 10 dz/ha und Kalkstickstoff 4 dz/ha das Verhältnis noch wesentlich zuungunsten der Mücken verschoben worden, bei Kalkstickstoff + Kainit dagegen nicht. Die Verabreichung des Düngers vor oder nach dem Pflügen hat keinen Einfluß, weshalb beide Anwendungsformen in der Tabelle 4 auch nicht getrennt erscheinen.

Besprechung der Ergebnisse.

Um einen Gesamtüberblick über die Wirkung der von uns geprüften Düngemittel zu vermitteln, sind die Ergebnisse aller Versuche aus den Jahren 1930—1934 in Tabelle 6 in relativen Werten noch einmal zusammengestellt.

Bei allen von uns benutzten Düngemitteln ist eine Wirkung auf die Larven der Weizengallmücken unverkennbar. Es läßt sich vermuten, daß auch andere von uns nicht in die Versuche einbezogene Düngesalze bis zu einem gewissen Grade für eine Abtötung der Larven im Boden

Tabelle 6.

Zusammenstellung der Durchschnittsergebnisse aus allen Versuchen zur Vernichtung der Weizengallmückenlarven mit künstlichen Düngemitteln (1930—34).

Mittel	Menge in dz/ha	Zeit bzw. Form der Verabreichung	Hundertsatz abgetöteter Larven		
			1930/31	1932/33	1933/34
Ätzkalk	14 dz/ha	Herbst.	—	—	35,7
	20 dz/ha	Herbst.	34,0	—	—
	20 dz/ha	Frühjahr.	69,9	—	—
	20 dz/ha	Kopfdüngung im Mai	38,6	—	—
Kalkstickstoff	1 dz/ha	Kopfdüngung im Mai	—	—	42,9
	2 dz/ha	Kopfdüngung im Mai	—	—	55,5
	4 dz/ha	Frühjahr.	—	—	51,1
	4 dz/ha	Herbst.	—	—	50,0
	5 dz/ha	Kopfdüngung im Mai	38,1	—	—
	5 dz/ha	Frühjahr.	43,5	—	—
	5 dz/ha	Herbst.	39,5	—	—
40%iges Kali	3,2 dz/ha	Herbst.	—	—	29,0
	4 dz/ha	Herbst.	—	—	38,6
	6 dz/ha	Herbst.	—	—	37,1
Kainit	6 dz/ha	Herbst.	—	—	52,9
	10 dz/ha	Kopfdüngung im Mai	46,4	—	—
	10 dz/ha	Frühjahr.	63,8	—	68,6
	10 dz/ha	Herbst.	67,0	48,1	66,4
	14 dz/ha	Herbst.	—	—	65,7
Staubkainit	10 dz/ha	Herbst.	—	—	48,4
Kainit +	6 + 3 dz/ha	Herbst.	—	—	60,0
Kalkstickstoff	6 + 3 dz/ha	Frühjahr.	—	—	73,3
Kainit + Ätzkalk	6 + 8 dz/ha	Herbst.	—	—	48,6

in Frage kommen, wie beispielsweise von Mühlow (1936) für das Superphosphat nachgewiesen wurde. Wir müssen also annehmen, daß schon durch die wirtschaftsübliche Düngung ein kleiner Teil der im Boden vorhandenen Gallmückenlarven ausgeschaltet wird. Die relativ geringeren Erfolge, welche die in den Versuchen 2—5 durchgeführte feldmäßige Düngung gegenüber den Parzellenversuchen hatte, dürften (außer der schon besprochenen schlechteren Verteilung des Düngers) auch darin ihren Grund haben, daß die Schläge (und damit auch die Kontrollstreifen der Versuche) im Gegensatz zu dem Parzellenversuch (Versuch 1) noch die wirtschaftsübliche Düngung erhielten. Unser Bestreben muß daher sein, auf gallmückenverseuchten

Böden die einzelnen Nährstoffe in der Form zu verabfolgen, die gleichzeitig am besten der Vernichtung der Gallmücken dient. Man wird dabei nicht in allen Fällen erwarten können, daß die vom pflanzenbaulichen Standpunkt aus jeweils angebrachte Menge und Form des Düngers auch eine vollgültige Wirksamkeit gegen die Mückenlarven hat. Vielmehr wird man oft etwas größere Mengen oder eine andere Düngerform wählen müssen. Dennoch dürfte die Anwendung von gleichzeitig als Düngemittel dienenden Stoffen der gangbarste Weg zur Bekämpfung der Gallmückenlarven sein.

Unter den von uns geprüften Düngemitteln müssen Kainit, Kalkstickstoff und Ätzkalk als besonders geeignet zur Gallmückenbekämpfung bezeichnet werden, von denen die beiden erstgenannten und ihre Mischung gleichzeitig das Verhältnis von Gallmücken zu ihren Parasiten am stärksten zugunsten der Parasiten verändern.

Kainit ist in den fünf Versuchsjahren am eingehendsten geprüft worden. Es hat unter sehr verschiedenen Anwendungsbedingungen in der Menge von 10 dz/ha eine recht gleichbleibende Wirkung gezeigt (im Durchschnitt 60,8% abgetötete Larven). Diese guten Ergebnisse mit Kainit konnte auch Mühlow (1936) bei verschiedenen Versuchen in Südschweden bestätigen. Er wandte das Mittel in einer Menge von 10 dz/ha im Mai, also zu der Zeit, in welcher die Larven die Bodenoberfläche zur Verpuppung aufsuchen, an. Der Nachteil der Kainitanwendung besteht in erster Linie in der ungünstigen Wirkung, die dieser Dünger auf schwere Böden ausüben kann. Aus diesem Grunde wird sich in vielen Fällen die Anwendung der reinen Kainitdüngung nicht empfehlen, sondern durch die ebenso erfolgreiche Mischung mit Kalkstickstoff, deren gute Wirkung gleichfalls von Mühlow (1936) bestätigt werden konnte, zu ersetzen sein.

Auch Kalkstickstoff hat sich als erfolgreiches Mittel zur Abtötung der Larven im Boden bewährt. Er kann entweder im Herbst und Frühjahr für sich allein oder in Mischung mit Kainit Verwendung finden. Noch besser ist nach unseren und Mühlow's (1936) Versuchen die Anwendung als Kopfdünger im Mai, also zur Zeit der Verpuppung der Larven. Mühlow erzielte ähnliche Abtötungszahlen wie wir. Die Menge von 3 dz/ha brachte eine Verminderung des Larvenbestandes um durchschnittlich 44%. 4 dz/ha senkten, beim Drillen der Zuckerrüben gegeben, die Zahl der Larven um 45%, beim Verziehen der Rüben gegeben sogar um 55%. Auch die Laboratoriumsversuche Sjöbergs (1936), der Kalkstickstoff in einer Menge von 70 kg/ha anwendete, decken sich mit unseren Ergebnissen.

Die Wirkung des Kalkstickstoffs ist wie die des Kainits einigermaßen gleichbleibend. Immerhin zeigen die Versuche Mühlow's, wie

auch die früheren von Klee, daß mitunter die Erfolge auch gering sind oder sogar ganz ausbleiben. Die wechselnden Ergebnisse beruhen wohl darauf, daß die Bildung des wirksamen Cyanamids von den Feuchtigkeitsverhältnissen im Boden abhängt.

Ätzkalk hat auch in der hohen Gabe von 20 dz/ha keinen gleichbleibend guten Erfolg gehabt, vielmehr war dieser von der Art und Zeit der Anwendung abhängig. Die Anwendung im Frühjahr war derjenigen im Herbst unterlegen. Immerhin gehört der Ätzkalk in unseren und auch in Mühlow's Versuchen zu den erfolgreichsten Mitteln und dürfte überall da, wo der Boden an sich kalkbedürftig ist, am Platze sein.

Während wir selbst nur die auch sonst in der Schädlingsbekämpfung eine Rolle spielenden Düngemittel auf ihre Wirksamkeit gegen die Weizengallmücken untersuchten, stellten schwedische Forscher auch mit anderen chemischen Mitteln Bekämpfungsversuche an, über die in diesem Zusammenhang kurz berichtet sei.

Sjöberg (1936) prüfte in Laboratoriumsversuchen folgende Stoffe: Arsenverbindungen (Arsentrioxyd, Arsenrichlorid, Natrium- und Kaliumarsenit), Kalium- und Natriumcyanid, Chlorkalk, Natrium- und Kaliumchlorat, Natriumbisulfit und -sulfit, Natriumhypophosphit, Natriumsulphhydrat, ein Quecksilberpräparat U. 564, Calciumphosphid, Calciumkarbid, Kalkstickstoff, Kryolit, Schwefelkohlenstoff, Formalin, Paradichlorbenzol, Sterisol und Gaswasser. Nur wenige von diesen Stoffen zeigten einen befriedigenden Erfolg, nämlich Kaliumcyanid in einer Gabe von 1—2 dz/ha, Arsenpräparate (Arsenrichlorid, Arsentrioxyd und Natriumarsenit) mit 1 dz/ha als Mindestmenge und Kalkstickstoff mit 70 kg/ha. Von diesen wirksamen Mitteln kommt praktisch nur der Kalkstickstoff in Frage, da die anderen Stoffe für Mensch und Tier starke Gifte und außerdem zu teuer sind.

Mühlow (1936) untersuchte in 16 Freilandversuchen zwölf chemische Mittel und Kunstdünger. Seine Ergebnisse waren folgende: Nikotin, Schwefelkalkbrühe, Natriumbisulfit und Cektol erwiesen sich als erfolglos gegen die Larven. Natriumarsenit und Formaldehyd waren in ihrer Wirkung sehr schwach und verursachten außerdem Pflanzenschädigungen. Superphosphat sowie 4- und 6%ige Schwefelsäure verminderten die Anzahl der schlüpfenden Mücken nur unbedeutend. Mit Calciumoxyd (20 dz/ha) wurde der Larvenbestand im Boden um durchschnittlich 27%, mit Kainit (10 dz/ha) um 25 und mit Chlorkalk (2 dz/ha) um 15% verringert. Mit Kalkstickstoff erzielte er die besten Ergebnisse, die oben schon besprochen wurden.

Rückschauend auf unsere Untersuchungen und diejenigen schwedischer Versuchsansteller können wir sagen, daß wir in der Anwendung bestimmter künstlicher Düngemittel ein Mittel zur Herabminderung der Weizengallmückenschäden haben. Allerdings gelingt es mit

Hilfe der Düngemittel nicht, den Boden restlos zu entseuchen. Auch sind uns die Ursachen für die verschiedenen starke Wirksamkeit der Düngemittel in den einzelnen Fällen noch nicht genügend bekannt. Ein vollgültiger Erfolg in der Weizengallmückenbekämpfung wird daher nur zu erwarten sein, wenn die Anwendung der geeigneten Düngemittel mit anderen Maßnahmen zur Niederhaltung des Gallmückenschadens verbunden wird, wie wir sie nach unseren Erfahrungen in einer früheren Arbeit zusammengestellt haben (Klee und Rademacher 1935). Es wird auch zur Erzielung eines nachhaltigen Erfolges nötig sein, in allen Gebieten, in denen die Weizengallmücken endemisch auftreten, die zur Bekämpfung geeigneten Verfahren nicht ein mal anzuwenden, sondern alle Maßnahmen des Weizenbaues in der Wirtschaft ständig unter dem Gesichtspunkte der Gallmückengefahr zu betrachten und auf deren Verhütung einzustellen.

Die wesentlichste Voraussetzung für den Erfolg der Bodenbehandlung mit Düngemitteln ist ihre Anwendung auf allen befallen gewesenem Weizenschlägen eines Bezirks. Hier liegt gleichzeitig die größte Schwierigkeit des Verfahrens. Der praktische Landwirt ist leider in den meisten Fällen wenig geneigt, vorbeugende Bekämpfung drohender Schädlingsplagen zu betreiben. Er ruft gewöhnlich erst dann nach „Bekämpfungsmaßnahmen“, wenn der Schaden sich sichtbar äußert. In den meisten Fällen, und so auch beim Gallmückenschaden, ist es dann für einen erfolgreichen Eingriff längst zu spät. Noch schwieriger ist es oft, bei allen Beteiligten die Einsicht herbeizuführen, daß nur gemeinsames Vorgehen bei drohenden Schädlingsgefahren zum Ziel führen kann. Auch bei der vorgeschlagenen Form der Gallmückenbekämpfung kann nur die Zusammenarbeit aller Weizenanbauer einen befriedigenden Erfolg gewährleisten.

Zusammenfassung.

In mehrjährigen Versuchen wurde die Wirkung verschiedener künstlicher Düngemittel auf die in den Boden abgewanderten Larven der beiden Weizengallmückenarten *Contarinia tritici* Kirby und *Sitodiplosis mosellana* Géhin im Befallsgebiet der Insel Fehmarn geprüft. Es gelang, durch Anwendung von Kainit (10 dz/ha), Kalkstickstoff (2—4 dz/ha) und bis zu einem gewissen Grad auch Ätzkalk (14 — 20 dz/ha) den größeren Teil der Larven im Boden abzutöten. Durch eine Mischung von Kainit und Kalkstickstoff (6 + 3 dz/ha) war gleichzeitig eine Steigerung der Wirkung und eine bessere wirtschaftliche Ausnutzung der für die Bekämpfung der Larven aufgewendeten Düngermengen zu erreichen. Die Aufbringung der Düngemittel erfolgte in Verbindung mit der Tieffurche im Herbst oder Frühjahr. Gute Ergebnisse

wurden außerdem mit Kalkstickstoffgaben im Mai erzielt, die gleichzeitig der Unkrautbekämpfung und Kopfdüngung dienen können. Die Gallmückenparasiten (in erster Linie *Leptacis tipulae* Kirby) wurden durch die verabfolgten Düngergaben weniger stark geschädigt als die Mückenlarven, was als Nebenerfolg des Bekämpfungsverfahrens gebucht werden kann. Eine gute Verteilung des Düngers ist wesentlich für den Erfolg. Die Versuche ergaben Anhaltspunkte dafür, daß schon die wirtschaftsübliche künstliche Düngung einen Teil der Gallmückenlarven im Boden vernichtet. Auf verseuchten Schlägen muß eine Steigerung dieser Wirkung dadurch versucht werden, daß die Wirtschaftsdüngung nach Zeit, Art, Menge und Form unter dem Gesichtspunkte gleichzeitiger Gallmückenvertilgung angewandt wird. Ein ausreichender und nachhaltiger Erfolg der Gallmückenbekämpfung mit Düngemitteln kann nur eintreten, wenn in einem Befallsgebiet alle befallen gewesenen Weizenschläge behandelt und auch die sonstigen Maßnahmen zur Niederhaltung der Gallmückengefahr ständig berücksichtigt werden.

Schriftenverzeichnis.

- Klee, H.: Die Weizengallmücken. Landw. Wochenblatt für die Provinz Schleswig-Holstein, Nr. 46, 1930.
- Klee, H.: Die Bekämpfung der Weizengallmücken mittels Bodenbearbeitung und Düngung. Die Ernährung der Pflanze, **28**, 323—324, 1932.
- Klee, H. und Rademacher, B.: Der Stand der Weizengallmückenbekämpfung nach Untersuchungen in Schleswig-Holstein. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst, **15**, 3—6, 1935.
- Klee, H.: Zur Kenntnis der Weizengallmücken *Contarinia tritici* Kirby und *Sitodiplosis mosellana* Géhin (*aurantiaca* Wagner). Dissertation Kiel 1936.
- Mühlow, J.: Studier och försök rörande vetemyggor. III. Fältförsök för bekämpning av larverna med kemiska medel. Statens Växtskyddsanstalt. Meddelande, Nr. 14, 1936.
- Rademacher, B. und Klee, H.: Herabminderung der Schäden durch die Weizengallmückenarten *Contarinia tritici* Kirby und *Sitodiplosis mosellana* Géhin auf dem Wege der Sortenwahl und Züchtung. Zeitschr. für Züchtung, Reihe A Pflanzenzüchtung, **21**, 209—235, 1936.
- Sjöberg, K.: Studier och försök rörande vetemyggor. II. Laboratorieförsök för bekämpning av larverna med kemiska medel. Statens Växtskyddsanstalt. Meddelande, Nr. 13, 1936.

Berichte.

IV. Pflanzen als Schaderreger.

A. Bakterien.

- Jamalainen, E. A. Über in faulenden Kartoffeln auftretende *Coli*-Stämme. Experimenteller Vergleich zwischen ihnen und den aus Menschenharn sowie aus Kloakenwasser isolierten *Coli*-Stämmen. Journ. scient. agric. soc. Finland. **8**, 1936, S. 1—15.

Vergleichende Infektionsversuche an Kartoffeln (durch Einstich) mit 11 aus faulenden Kartoffeln isolierten *Bacterium-coli*-Stämmen (Nichtgasbildner aus der *Bact. nongasogenes*-Gruppe nach Nyberg), 1 *Bact. faecalis-alcaligenes*-Stamm und einer Reihe aus Menschenharn und Kloakenwasser isolierten *Bact.-coli*-Stämmen ergaben in keinem Falle typische Fäulniserscheinungen. Bräunung des Gewebes konnte festgestellt werden. Bei Aufbewahrung bei 37 ° C bildeten sich im Innern der Knollen verkorkte Hohlräume. Eine Reisolierung der eingepfachten Stämme war in den meisten Fällen möglich.

Hornbostel (Bonn).

B. Pilze.

Jamalainen, E. A. Tutkimuksia Möhöjuuresta (*Plasmodiophora brassicae* Wor.). Untersuchungen über die Kohlhernie. Die staatliche Landw. Versuchstätigkeit, Veröff. Nr. 85. Helsinki 1936, 36 S. (Finnisch mit deutschem Referat.)

Die Kohlhernie ist in Finnland bis hinauf zum 67. ° n. Breite überall anzutreffen, wo Kreuzblütler angebaut werden; in vermehrtem Umfang jedoch in Südfinnland und in der Nähe der Städte.

In Infektionsversuchen mit 88 Wild- und Zierpflanzen (Cruciferen) wurden 19 nicht befallen. Unter den Kulturpflanzen waren in Feldversuchen alle Blumenkohl- und Kohlrabisorten fast zu 100 % befallen, die Rosenkohlsorten etwas widerstandsfähiger als die vorgenannten Kohlarten, und die Kraus- und Futterkohlsorten waren im allgemeinen weniger als 10% befallen. Die meisten Kohlrüben- und Wasserrübensorten waren zu mehr als 80% erkrankt.

Die Rettich- und Radieschensorten waren im Vergleich zu den Kohlarten bezüglich der Prozentzahl befallener Pflanzen wesentlich widerstandsfähiger. Außerdem wurden sie weniger geschädigt, da sich die Anschwellungen bei diesen Sorten meist auf den unverdickten Teil der Hauptwurzel beschränken.

Die besten Bekämpfungsergebnisse wurden mit Formalin (10 Liter einer 1,6%igen Lösung je Quadratmeter) erzielt; gute Wirkung zeigten auch 10 Liter, je 0,1 % Sublimat und 0,25% Uspulun-Universal. Die Mittel wurden 14 Tage vor der Aussaat auf dem Boden ausgegossen. Im Gegensatz dazu ergab ein viermaliges Begießen der in verseuchten Boden ausgepflanzten Setzlinge mit jeweils 100 ccm einer Lösung von 0,1% Sublimat, 0,05% Sublimat mit 0,5% Kalksalpeter, 0,25% Uspulun-Universal und 0,5% eines finnischen Sublimat-Präparates „Hyrgos“ je Pflanze keine befriedigenden Resultate.

Brandenburg (Bonn).

Bavendamm, W., Erkennen, Nachweis und Kultur der Holzverfärbenden und holzzersetzenden Pilze. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. XII, Teil 2, S. 927—1134, 1936.

Das vorliegende Werk gliedert sich in drei große Abschnitte. Der erste Teil behandelt das makroskopische Erkennen pilzlicher Holzkrankungen am lebenden Baum und am geschlagenen bzw. verarbeiteten Holz. Hier werden Bestimmungstabellen nach den Fruchtkörpern sowie nach den Holzarten angeführt. Die Behandlung der verschiedenen Holzfäulen nach physikalischen (Farbe, Geruch, Klang, spez. Gew. u. a.) und mechanischen Merkmalen (Festigkeit, Härte, Biegsamkeit) ist klar und übersichtlich, vielleicht hätte man noch auf die freilich schwierigen und komplizierten Methoden exakter Ermittlung der Festigkeit und Härte eingehen sollen.

Der zweite Hauptteil befaßt sich mit der wichtigen Frage nach dem mikroskopischen und chemischen Nachweis der pilzlichen Holzkrankung. Die teilweise kritische Zusammenstellung der sog. Holzreaktionen ist sehr dankenswert, ebenso die Abschnitte über die Färbung und den Nachweis der Pilzhypen im Holz. Hierbei wäre es allerdings wohl zweckmäßiger gewesen, sich von der chronologischen Reihenfolge der jeweiligen Arbeiten frei zu machen und sachliche Gesichtspunkte als Ordnungsprinzip anzuwenden, ein Hinweis, der auch für manche anderen Abschnitte der Abhandlung gilt. Durch die angewandte historische Behandlung des Stoffes wird zwar mehr oder weniger Vollständigkeit, aber oft infolge der unvermeidbaren, leicht verwirrenden Wiederholungen weniger Übersichtlichkeit und Klarheit erzielt. Zum Schluß dieses Teiles wird über das Mikroskopieren der diagnostisch wichtigen Stränge berichtet. Die Wiedergabe der Tabelle für Strangdiagnosen aus den Falekschen Untersuchungen wird hier vor allem dem Praktiker willkommen sein.

Im Schlußteil der Abhandlung wird der kulturelle Nachweis der pilzlichen Holzkrankungen sowie die Reinkultur der holzverfärbenden und holzersetzenden Pilze behandelt. Nach einem unter weitgehender Berücksichtigung der in der Literatur vorhandenen Angaben zusammengestellten Abschnitt über Kulturböden und Kulturmethoden, wird die Sporenkeimung und anschließend die makroskopische und physiologische Prüfung des Pilzmycels behandelt. Der Verfasser, der hier zum Teil über eigenes Arbeitsgebiet berichtet, hat auch hier mit großer Genauigkeit zusammengetragen, was in der Literatur wesentlich für die behandelte Frage ist. Der Schlußabschnitt ist der mikroskopischen Prüfung des Pilzmycels gewidmet.

Man muß dem Verfasser Dank wissen, daß er sich der Mühe unterzogen hat, aus der oft sehr zerstreuten Literatur alles Wesentliche herauszuholen, zu sichten und teilweise kritisch zusammenzustellen. Leitender Gesichtspunkt war dabei der Rahmen des Handbuches: das Methodische. Dieser Rahmen ist aber an vielen Stellen gesprengt, sodaß man, wie etwa im dritten Hauptteil, neben dem Methodischen fast ebensoviel Tatsachen und Untersuchungsergebnisse findet, die vor allem in Hinsicht auf die Praxis oft recht wichtig sind. Der Praktiker freilich, der lediglich kurze Übersichten und Zusammenstellungen für rasche Diagnosen sucht, wird dabei enttäuscht werden, es ist kein Bestimmungsbuch für holzersetzende Pilze, es ist wirklich ein Handbuch für alle die, die ernstlich, wissenschaftlich und praktisch sich mit holzersetzenden Pilzen zu befassen haben.

C. H o f f m a n n (Kiel).

Herbst, W. und Rudloff, C. F.: Das Verhalten der Sommersporen (Konidien) von *Venturia inaequalis* und *Venturia pirina* bei der Keimprobe in Dekokten und Extrakten höherer Pflanzen. Die Gartenbauwissenschaft. **10**, S. 688—698, 1937.

Im Rahmen von Arbeiten zur Prüfung der Giftwirkung verschiedener Stoffe auf die lebende Substanz wurden Extrakte und Dekokte einer Reihe höherer Pflanzen in ihrer Wirkung auf die Schorferreger *Venturia inaequalis* und *V. pirina* geprüft. Die Sommersporen (Konidien) dieser Pilze sind gegenüber den Inhaltstoffen vieler Solanaceen, Ranunculaceen und einiger Kompositen recht empfindlich; noch Verdünnungen von 1 : 100 verhindern hier eine Keimung. Das Mycel von *Venturia* verhält sich entsprechend. Extrakte sind meist wirksamer als Dekokte. Es zeigt sich im allgemeinen, daß *V. pirina*

weniger empfindlich ist als *V. inaequalis* und erst bei einer Verdünnung 1:10 mit Störungen antwortet, die *V. inaequalis* bereits bei 1:100 aufweist. Einige Befunde decken sich mit den Ergebnissen anderer Autoren, welche z. B. auf die fungizide Wirksamkeit von Anemonin, einem Inhaltstoff vieler Ranunculaceen, hinweisen. Für den Kreislauf des Lebens in der Natur sind solche Fungizide sicherlich von Bedeutung, vielleicht haben sie auch bisweilen auf den Ablauf der Winterphase von *Venturia* einen bestimmenden Einfluß. Weitere Versuche müssen zeigen, ob den hier geprüften Pflanzenstoffen, rein oder in biologischer Mischung, eine Bedeutung bei der praktischen Schädlingsbekämpfung zukommt und ob sich auf diesem Wege etwa gar eine „biologische Bekämpfung“ durchführen läßt.

W. Herbst (Geisenheim/Rh.).

D. Unkräuter.

Gaul, F., Windhalm-Bekämpfung. Deutsche Landw. Presse 63, 642, 1936, Nr. 51.

Verfasser beobachtete, daß Windhalm in Winterung nach Kartoffeln stärker auftrat, wenn zur Saat nur gegrubbert wurde, dagegen weit weniger, wenn vorher noch mit Vorschäler gepflügt wurde.

B. Rademacher.

Gwozdew, N. I. Beobachtungen mit Leinfruchtfolge. Lein und Hanf, H. 5, 1936, S. 18. (Russisch.)

Die höchsten Leinerträge wurden nach Klee erzielt (der Leinsamenertrag stellte sich um 37,46%, der Faserertrag um 24,33% höher als nach Roggen). Auch war die Verunkrautung der Leinfelder nach Klee viel geringer als nach den übrigen Vorfrüchten. Die Untersuchung ergab folgende Mengen von *Agropyrum repens*, je 1 ha gerechnet: nach Roggen 2633 000 (Gewicht 8,96 dz/ha), nach Hackfrüchten 707 000 (3,71 dz/ha), nach Klee weit weniger usw.

M. Gordienko.

VIII. Pflanzenschutz.

Mammen, G. Die wirtschaftliche Bedeutung des Pflanzenschutzes und Vorschläge zu seiner weiteren Ausgestaltung. Berlin (Reichsnährstand-Verlags-G.m.b.H.) 1936.

Die statistischen Unterlagen über die Höhe der Schäden durch Pflanzenkrankheiten und -schädlinge im Deutschen Reich sind trotz allen Bemühungen noch recht unzuverlässig. Der durchschnittliche jährliche Gesamtschaden wird auf 1 bis über 2 Milliarden Mark geschätzt. Über einzelne besonders hervortretende Schadfälle bestehen häufig genaue Angaben. Der Verfasser warnt aber davor, diese zu verallgemeinern und zur Grundlage von Schätzungen zu machen, da eine Aufbauschung der Verluste nur Schaden stiften kann. Die wirklichen Verluste, die mit 1 Milliarde Mark nach Ansicht des Verfassers nicht zu hoch angegeben werden, sind groß genug, um jeden gerade heute von der hohen Bedeutung des Pflanzenschutzes für die gesamte Volkswirtschaft zu überzeugen. An einer ganzen Anzahl besonders gefährlicher Krankheiten und Schädlinge, über deren Schäden Genaueres bekannt ist, stellt der Verfasser die erheblichen Ertrags- und Güteverluste noch klarer heraus. Er rechnet damit, daß heute ein planmäßiger Pflanzenschutz erst zu höchstens 10% durchgeführt wird, und somit durch dessen Intensivierung noch große Ertragssteigerungen möglich sind. Das wissenschaftliche Rüstzeug steht größtenteils bereit, die Dachorganisation ist in Form des Deutschen Pflanzen-

schutzdienstes vorhanden. Es fehlen aber die Kräfte, die nötigen Maßnahmen unmittelbar an den Bauern heranzutragen. Nur der Fachmann mit Sonderausbildung kann hier erfolgreich eingesetzt werden. Aus diesem Grunde und wegen ihrer Überlastung mit anderen Aufgaben fallen die bisher schon an den Landwirtschaftlichen Schulen tätigen Kräfte weg. Anzustreben ist für jeden Kreis bzw. Bezirk ein Pflanzenarzt. Dieser kann aber nicht freiberuflich tätig sein wie der unter ganz anderen Voraussetzungen arbeitende Tierarzt, weil die beratende Tätigkeit im Pflanzenschutz auch weiterhin unentgeltlich ausgeübt werden muß. Seine Besoldung muß also von staatlichen oder öffentlich-rechtlichen Stellen durchgeführt werden. Die bisher von dieser Seite aufgebrachten Mittel sind zwar nach dem Kriege erheblich gewachsen, sind aber gemessen an der wirtschaftlichen Bedeutung des Pflanzenschutzes noch viel zu gering. Der Verfasser zeigt das insbesondere in lehrreichen Vergleichen mit den Aufwendungen für die Tierseuchenbekämpfung. So betrugen 1926 die öffentlichen Gesamtaufwendungen für die Tierseuchenbekämpfung (einschließlich 17619900 Mark Viehseuchenentschädigungen) 26106900 Mark, für den Pflanzenschutz dagegen nur 2064200 Mark. Dabei stehen, soweit die auf beiden Seiten unzureichenden Schätzungen einen Vergleich überhaupt zulassen, die Schäden durch Pflanzenkrankheiten und Schädlinge denen durch Tierseuchen nicht nach. Der Verfasser macht am Schluß positive Vorschläge, wie der notwendige Ausbau des Pflanzenschutzes, insbesondere also die Tätigkeit der in der Praxis wirkenden Pflanzenärzte, finanziert werden kann. Er schließt dabei weitere staatliche Zuschüsse ebenso wie Umlagen bei den Bauern aus. Vielmehr regt er eine 2—3% ige Abgabe aus dem Erlös für abgesetzte Pflanzenschutzmittel und -geräte an. Diese soll jedoch weder den Hersteller noch den Verbraucher belasten, sondern von der heute für Pflanzenschutzmittel noch relativ hohen Spanne zwischen Ein- und Verkaufspreis abgezogen werden. Da bei einem verstärkten Einsatz von Pflanzenärzten mit einer Steigerung des Absatzes von Pflanzenschutzmitteln und -geräten zu rechnen ist, würden sich die aus der vorgeschlagenen Abgabe einkommenden Summen bald so erhöhen, daß nach der unseres Erachtens allerdings optimistischen Rechnung des Verfassers schon in wenigen Jahren fast jeder Kreis bzw. Bezirk über einen Kreispflanzenarzt verfügen könnte.

B. Rademacher-Bonn.

Güssow, H. T.: Plant Quarantine Legislation -- A Review and a Reform. *Phytopathology*, **26**, 465—482, 1936.

Der bekannte kanadische Phytopathologe beschäftigt sich mit der Frage, ob die Verschleppung von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen über große Teile der Erde mit dem modernen Handelsverkehr nicht durch eine geregelte internationale Zusammenarbeit anstelle der heutigen völlig unzulänglichen Einzelmaßnahmen der verschiedenen Staaten eingedämmt werden kann. Nach dem Scheitern der ersten, 1914 vom Internationalen Landwirtschaftsinstitut in Rom einberufenen Konferenz mit dem Ziele einer solchen Zusammenarbeit erscheint es heute angesichts der außerordentlichen Schäden, die allen Ländern durch die dauernd fortschreitenden Verschleppungen der Pflanzenkrankheiten entstehen, hohe Zeit, der Frage erneut intensive Aufmerksamkeit zu widmen und sie einer Lösung zuzuführen.

Die heute üblichen Maßnahmen sind unzulänglich, unbeliebt und stören den Handel, anstatt ihn zu fördern. Die Handels- oder Einfuhrsperren (*Embargoes*) haben die Verbreitung zahlreicher Krankheiten und Schädlinge nicht zu verhindern vermocht, da diesen noch sehr viele andere Wege zur

Verschleppung offen stehen als der auf ihren Wirtspflanzen usw. Insbesondere sind sie wertlos zwischen Staaten desselben Erdteils. Vielfach werden sie sogar im wirtschaftspolitischen Kampf zur Verschleierung von rein wirtschaftlich bedingten Einfuhrsperrn mißbraucht. Die Gesundheitszeugnisse (*Health Certificates*) werden vielfach so lax gehandhabt, daß sie manchmal nur ein Mittel zur Exporterleichterung zu sein scheinen. Aber auch beim besten Willen ist eine gründliche Kontrolle kurz vor der Ausfuhr besonders in der Hauptexportzeit nicht möglich. Schließlich nützt eine Pflanzenbeschau gar nichts bei Vorhandensein nicht ohne weiteres feststellbarer Erkrankungen (Virosen, Saatguterkrankungen usw.). Bedingte und einschränkende Maßnahmen (*Conditional and Restrictive Measures*) auf Grund von Feststellungen über Vorhandensein oder Fehlen, örtlich oder zeitlich begrenztes Vorkommen von Krankheiten und Schädlingen hält der Verfasser noch für die brauchbarsten und vor allem für ausbaufähig.

Im zweiten Teil der Arbeit macht der Verfasser sehr beachtenswerte Vorschläge über eine Reform der „Pflanzenquarantänegesetzgebung“. Insbesondere schlägt er eine Art Anerkennung aller für die Ausfuhr bestimmten Anbauflächen vor, sodaß vor der eigentlichen Ausfuhrbeschau die Feldbesichtigung durch den amtlichen Pflanzenschutzdienst des betreffenden Landes steht. Alle Exportfirmen, am besten aber die Exportwarenerzeuger selbst sollen sich zu diesem Zwecke beim Pflanzenschutzdienst registrieren und von diesem den Gesundheitszustand ihrer späteren Ausfuhrware ständig kontrollieren lassen. Ein solches Vorgehen würde insbesondere zu vermehrten Anstrengungen in der Bekämpfung der Krankheiten und Schädlinge führen. Höchstgrenzen für Krankheitsbefall der Ausfuhrware wären dann zwischen den einzelnen Ländern zu vereinbaren. Das Einfuhrland soll sich nicht mit der Beschau der eingeführten Waren begnügen, sondern den Aufwuchs auf seinen Gesundheitszustand weiter beobachten, um bei etwaigen Krankheitsfällen mit dem Pflanzenschutzdienst des Ausfuhrlandes eine Schadenregelung durchführen zu können. Gegen Beanstandungen infolge von Minderung des Gesundheitswertes oder Auftretens vorher nicht feststellbarer Krankheiten auf dem Transport schlägt der Verfasser den Aufbau einer Versicherung vor. Für bestimmte Pflanzen wären nach den großen Erfolgen dieser Maßnahme beim Tierimport auch Quarantänemaßnahmen im engeren Sinne zu erwägen. Auch die Möglichkeit der Verschleppung von Krankheiten und Schädlingen mit technischen Waren (z. B. Hölzern) muß viel mehr Beachtung erfahren. Zum Zwecke einer gemeinsamen Gesetzgebung auf dem Gebiete der Krankheitsverschleppung müßten sich ganze Ländergruppen zusammenschließen (beispielsweise USA., Kanada und Mexiko, die süd- und mittelamerikanischen Staaten, die europäischen Länder). Große Bedeutung mißt der Verfasser einer noch engeren Zusammenarbeit der phytopathologischen Wissenschaftler der verschiedenen Länder, die heute an sich schon erfreulich ist, bei. Dabei soll der Austausch junger Kräfte im eben gekennzeichneten Pflanzenbeschaudienst eine besondere Rolle spielen. Vielleicht könnten den Konsulaten Pflanzenschutzsachverständige beigegeben werden. Auf rein wissenschaftlichem Gebiet wären vor allem Sortenresistenzfragen, Fragen der Pilzrassenverbreitung und solche der Epidemiologie ein fruchtbares Betätigungsfeld für gemeinsame Arbeit. Als Zentrale denkt sich Güssow ein „*International Advisory Council on Plant Quarantines*“, das etwa vom Völkerbund ins Leben gerufen werden könnte.

B. Rademacher (Bonn).

IX. Gesetze und Verordnungen.

Verordnung zur Änderung der Verordnung zur Ausführung des Reichsjagdgesetzes vom 5. Februar 1937. Reichsgesetzblatt I. 1937, S. 179—183.

Nach der „Verordnung zur Ausführung des Reichsjagdgesetzes“ vom 27. März 1935 (Reichsgesetzbl. I. 1935, S. 431) dürfen außerhalb befriedeter Grundflächen zum Vergiften von Mäusen und Ratten „Giftgetreide, Phosphorlatwerge und damit behandelte Köder ausgelegt werden. Das Giftgetreide muß durch auffällige rote und dauerhafte Färbung kenntlich gemacht werden. Es ist entweder in die Baue (Erdlöcher) der Tiere selbst einzubringen (z. B. mittels Legeflinte) oder so verdeckt (z. B. in Röhren) auszulegen, daß andere Tiere nicht daran gelangen können. Phosphorlatwerge und damit behandelte Köder dürfen nur in die Erdlöcher selbst eingebracht werden. Die Stellen, an denen Gift ausgelegt ist, sind mindestens jeden zweiten Tag nachzusehen. Außerhalb der Baue (Erdlöcher) herumliegendes Gift ist sofort zu beseitigen“.

Durch die in der Überschrift genannte Verordnung vom 5. Februar 1937 ist die Verordnung vom 27. März 1935 folgendermaßen geändert: „Zum Vergiften von Mäusen, Bisamratten, Hamstern und Ratten dürfen Giftgetreide (ausgenommen thalliumhaltiges Getreide), ferner Phosphorlatwerge, Zinksulphidzubereitungen, Meerzwiebelpräparate und damit behandelte Köder ausgelegt werden; außerdem dürfen Gaspatronen und Schwefelkohlenstoff zum Vergiften der genannten Schädlinge verwendet werden. In besonderen Fällen kann der Landesbauernführer im Einvernehmen mit dem Gaujägermeister thalliumhaltige Mittel für den gleichen Zweck zulassen“. Bei der Anwendung der Gifte sind die in der Verordnung vom 27. März 1935 erwähnten Vorsichtsmaßnahmen zu beachten.

Durch die neue Verordnung, die mit dem 1. April 1937 in Kraft tritt, hat die Anwendungsmöglichkeit thalliumhaltiger Zelio-Präparate eine empfindliche Einschränkung erfahren. Die auch unter den Begriff Giftgetreide fallenden zinkphosphidhaltigen Giftköder sind aber weiterhin zur Nagetierbekämpfung zu gelassen. Zinksulphidzubereitungen spielen in der Nagetierbekämpfung kaum eine Rolle.

Tomaszewski (Berlin).